

I. Tietotekniikan osasto

Linnanmaa, Tietotalo 1
Kotisivut: <http://www.oulu.fi/tietotekniikka/>

I.1. Yleistä

Opintotoimisto

Tietotalon 1. kerroksessa sijaitseva opintotoimisto on avoinna 9:30–14:00. Toimistossa hoidetaan koulutusohjelmaan sekä jatko-opiskeluun liittyvät asiat. Siellä on saatavana opiskeluun liittyvät lomakkeet, diplomityö- ja harjoitteluohjeet sekä tutkintovaatimukset. Toimistossa laaditaan koulutusohjelman lukujärjestykset ja koordinoidaan tenttijärjestelyt.

Opintoihin liittyvissä käytännön asioissa opastavat opintoneuvoja ja omaopettajat. Opintoneuvojan yhteystiedot löytyvät osaston verkkosivuilta <http://www.oulu.fi/tietotekniikka/opiskelu>.

Tiedekirjasto Pegasus

Tiedekirjasto toimii Linnanmaalla yliopistokampanuksella ([sijainti](#)). Pegasus on avoinna ma - to 8-19, pe 8-17, la 10-15. Kesäaikana on poikkeavat aukioloajat.

Kirjastossa on yksittäisiä työskentelypaikkoja sekä ryhmätyöalueita ja -huoneita ryhmätyöskentelyä varten. Kirjastossa on sekä avoimia että Tietohallinnon työasemia (kiintiötulostus). Elektronisia lehtiä, e-kirjoja ja tietokantoja voi käyttää myös yliopiston verkon ulkopuolelta yliopiston käyttäjätunnuksilla. Kirjaston tietopalvelu auttaa ja neuvoo tiedonhaussa, ks. Tiedonhaun tieteenalaoppaat ([libguides.oulu.fi](#)).

Tiedonhankinnan opetusta annetaan opiskelijoille kolmessa vaiheessa. Ensimmäisenä vuonna opiskelijat tutustuvat pienryhmissä kirjaston tarjoamiin tiedonlähteisiin ja opiskelutiloihin. Tieteenalakohtaiset tiedonhankintakurssit ovat 2. tai 3. vuosikurssilla. DI- ja maisterivaiheen opintoihin on tarjolla valinnaisena Tiedonhankinta opin-

näytetyössä -kurssi ja ulkomaisille tutkinto-opiskelijoille Information Skills for foreign degree students -kurssi.

Asiakaspalvelu puh. 0294 483501
<http://www.kirjasto.oulu.fi/>
sähköposti: kirjasto@oulu.fi.

Työpaja

Sähkö-, tietoliikenne- ja tietotekniikan osastoilla on yhteinen työpaja, joka vastaa laitteiden huollosta ja materiaali- ja tarvikkehankinnoista sekä ylläpitää komponenttivarastoa. Lisäksi työpaja rakentaa opetus- ja tutkimusvälineitä ja valmistaa piirilevyjä.

Tietojenkäsittelyjärjestelmä

Sähkö-, tietoliikenne- ja tietotekniikan osastoilla on myös yhteinen tietojenkäsittelyjärjestelmä, joka käsittää runsaat 1000 erilliseen verkkoon liitettyä laitetta. Näistä noin 100 on Unix-palvelimia ja -työasemia käyttöjärjestelmänään joko Linux tai Solaris sekä n. 800 Windows PC-tietokoneita. Loput ovat joko itse verkon toiminnan tai tutkimuksen tarvitsemia erikoislaitteita.

Opiskelijat saavat käyttöoikeuden Unix-järjestelmään heti opintojensa alussa lyhyen testin suoritettuaan. Opiskelijoilla on käytettävissään 2 Unix- ja 2 Windows PC-luokkaa, joissa on n. 100 työpistettä. Omilla tietokoneillaan opiskelijat voivat kytkeytyä langattomaan Panoulu-verkkoon, joka kuuluu laajasti kampusalueella ja myös osassa kaupunkia.

Henkilökunta

Henkilökuntaluettelot ja yhteystiedot löytyvät osaston kotisivuilta. Henkilökunnan sähköposti-osoitteet ovat muotoa:
etunimi.sukunimi@ee.oulu.fi.

Osastonjohtaja

SEPPÄNEN, Tapio, TkT

Koulutusohjelmavastaava

HEIKKILÄ, Janne, TkT

1.2. Koulutusohjelman yleiset tavoitteet ja rakenneperiaate

Tietotekniikan osasto tuottaa tietotekniikan koulutusohjelman. Lisäksi osastolla on kaksi kansainvälistä maisteriohjelmää: Computer Science and Engineering (CSE) ja lääketieteen tekniikkaan keskittyvä Biomedical Engineering: Signal and Image Processing (BME-SIP).

Tietotekniikan koulutusohjelman tavoitteena on valmistaa tekniikan kandidaatteja ja diplomi-insinöörejä alan yritysten, tutkimus- ja oppilaitosten sekä julkishallinnon palvelukseen. Koulutusohjelma tähtää tietoteknisten laitteiden ja järjestelmien tutkimuksessa, tuotekehityksessä ja tuotannossa tarvittavien valmiuksien antamiseen.

Koulutusohjelmassa on mahdollista suorittaa 3-vuotinen (180 op) tekniikan kandidaatin ja 2-vuotinen diplomi-insinöörin (120 op) tutkinto.

Tekniikan kandidaatin tutkinto rakentuu koulutusohjelmakohtaisista perus- ja aineopinnoista, täydentävästä moduulista, opintosuunnalle valmistavasta moduulista, valinnaisista opinnoista sekä kandidaatintyöstä.

Perus- ja aineopinnot sisältävät lähinnä matematiikkaa, fysiikkaa ja muita perusaineita sekä kaikille opintosuunnille tärkeitä, pohjaa luovia aineopintoja. Perus- ja aineopintojen laajuus on n. 140 opintopistettä, ja ne ovat kaikille koulutusohjel-

man opiskelijoille yhteisiä ja pakollisia. Ne suoritetaan yleensä kolmen ensimmäisen opintovuoden aikana. Perus- ja aineopintojen jälkeen opiskelija suorittaa opintosuunnalle valmistavan moduulin.

Opintosuunnan valinta tapahtuu kolmannen opintovuoden syksyllä. Opintosuunnalle valmistavat moduulit ajoittuvat pääosin kandidaattivaiheen kolmannelle opintovuodelle, samoin kuin täydentävät ja valinnaiset opinnot sekä kandidaattintyö. Opiskelija voi sisällyttää tutkintoonsa valinnaisena 3 opintopisteen laajuisen harjoittelun. Varusmiesjohtaja- ja kouluttajakoulutuksen opintoja voidaan hyväksilukea 3 opintopistettä tietotekniikan kandidaatin valinnaisiin opintoihin. Hyväksiluennan halutessaan opiskelijan on toimitettava todistus suoritetusta koulutuksesta opintoneuvojalle. Kandidaattitutkintoon kuuluu myös kandidaatintyöhön liittyvä kirjallinen kypsyysnäyte, ks. tarkemmin opinto-oppaan luku 2, kohta Opinnäytetyöt ja kypsyysnäyte.

Diplomi-insinöörin tutkinnon laajuus on 120 opintopistettä, ja sen voi päätoimisesti opiskellen suorittaa kahdessa vuodessa. Tutkinto suoritetaan opiskelijan valitsemalle opintosuunnalle, josta suoritetaan sekä opintosuunnan moduuli että yksi opintosuunnan syventävistä moduuleista. Näiden lisäksi opiskelija kokoaa itselleen täydentävän moduulin. Opiskelija sisällyttää täydentävään moduuliin 3 opintopisteen verran (pakollista) asian- tuntuutta syventävää harjoittelua. Diplomi-insinöörin tutkintoon sisältyy myös diplomityö sekä siihen liittyvä kirjallinen kypsyysnäyte. Diplomi-insinöörin tutkintoon voi sisällyttää myös koulutusohjelman ulkopuolisia, yliopistossa tai korkeakoulussa suoritettuja vähintään aineopintotasoisia opintojaksoja.

Tekniikan kandidaatin ja diplomi-insinööritutkinnon suorittaminen kuvataan tarkemmin seuraavissa kappaleissa.

I.3. Tietotekniikan koulutusohjelma

I.3.1. Tietotekniikan koulutusohjelman rakenne

Diplomi-insinöörin tutkinto 120 opintopistettä, 2 lukuvuotta

Diplomityö 30 op		
Täydentävät moduulit n. 18-23 op		
Opintosuuntaakohtaiset syventävät moduulit 35 op		
Opintosuuntien moduulit 32-37 op		
Informaatio- tekniikka	Soveltava tietotekniikka	Sulautetut järjestelmät

Tekniikan kandidaatin tutkinto 180 opintopistettä, 3 lukuvuotta

Kandidaatintyö 8 op		
Valinnaiset opinnot 15 op		
Täydentävä moduuli 15 op		
Opintosuunnille valmistava moduuli 10 op		
Informaatio- tekniikka	Soveltava tietotekniikka	Sulautetut järjestelmät
Perus- ja aineopinnot 132 op		
Vuosi III		
Syksy II	Kevät II	
Syksy I	Kevät I	

I.3.2. Tietotekniikan koulutusohjelman osaamistavoitteet

Tietotekniikan koulutusohjelma tavoitteena on kouluttaa tekniikan kandidaatteja ja diplomi-insinöörejä yritysten, tutkimus- ja oppilaitosten

sekä julkishallinnon palvelukseen. Koulutuksen pääpaino on tietoteknisten laitteiden ja järjestelmien tutkimuksessa, tuotekehityksessä ja tuotannossa tarvittavien valmiuksien antamisessa.

Tekniikan kandidaatin tutkinnon suorittamaan opiskelija osaa:

- käyttää matemaattisia menetelmiä teknisten ongelmien kuvaamiseen ja analysointiin
- selittää tietokoneen toimintaperiaatteen; suunnitella ja toteuttaa tietokoneohjelmia; arvioida ohjelmien suorituskykyä ja vertailla ohjelmien eri toteutusvaihtoehtoja
- käyttää mittalaitteita sähkötekniisiin mitauksiin ja analysoida digitaalikomponenteista koostuvan laitteen toimintaa
- selittää sulautetun järjestelmän sekä sen ohjelmiston ja laitteiston dualismiluonteen
- suunnitella ja toteuttaa sulautettujen järjestelmien ohjelmistoja ja laitteita
- selittää käyttöjärjestelmän perusrakenteen ja toiminnalliset osa-alueet
- käyttää ohjelmistotekniikan ja reaaliaikajärjestelmien peruskäsitteitä; toteuttaa ohjelmistoprojektin käyttäen projektihallintamenetelmää
- selittää Internetin rakenteen; suunnitella ja toteuttaa pienimuotoisen tietokoneverkko-sovelluksen
- käyttää signaalin- ja kuvankäsittelyn sekä tekoälyn perusmenetelmiä
- käyttää ja soveltaa luovalla ja kriittisellä tavalla hankkimaansa tietoa oman alansa työtehtävissä
- työskennellä vastuullisesti ryhmän jäsenenä ja itsenäisesti
- käyttää tietoteknisiä kommunikaatiovälineitä ja viestintätaitojaan työtehtävissään
- seurata ja tulkita tietotekniikan kehitystä sekä kehittää omaa osaamistaan sen mukana
- viestii itsenäisesti äidinkieltänsä lisäksi myös toisella kotimaisella ja vähintään yhdellä vieraalla kielellä myös kansainväliselle kohdeyleisölle

Nämä osaamistavoitteet saavutettuaan opiskelijalla on valmiudet tietotekniikan diplomi-insinöörin koulutukseen sekä yleiset edellytykset ylempään korkeakoulututkintoon johtavaan koulutukseen ja jatkuvaan oppimiseen.

Diplomi-insinöörintutkinnon suorittanut henkilö kykenee opintosuuntansa alueella:

- hankkimaan ja arvioimaan kriittisesti alan uusinta tietoa ja osaamista

- soveltamaan tietämystään luovasti tuotekehitys-, tutkimus-, asiantuntija- ja johtamistehtävissä
- tekemään tieteellistä tutkimusta ja tuottamaan uutta tietoa yritysten ja muun yhteiskunnan tarpeisiin
- työskentelemään tavoitteellisesti itsenäisesti ja ryhmän jäsenenä
- viestimään suullisesti ja kirjallisesti selkeästi ja analyttisesti

Tietotekniikan koulutusohjelmasta valmistunut diplomi-insinööri työskentelee tyypillisesti alan yritysten, oppilaitosten, tutkimuslaitosten tai julkisen sektorin palveluksessa. Tutkinto antaa valmiudet myös tieteellisiin jatko-opintoihin aina tohtorintutkintoon asti. Itsenäinen yrittäjyys on varteenotettava uravaihtoehto. Tietotekniikan alan diplomi-insinöörin toimenkuvaan kuuluu kasvavassa määrin myös vahva kansainvälinen yhteistyö.

1.3.3. Tekniikan kandidaatin tutkinnon suorittaminen

Koulutusohjelman kandidaatin tutkinnon opinnot (180 op) muodostuvat perus- ja aineopinnoista, yhdestä opintosuunnalle valmistavasta moduulista, yhdestä täydentävästä moduulista, valinnaisista opinnoista sekä kandidaatintyöstä. Opintosuunnalle valmistava moduuli valitaan suunnitellun DI-vaiheen opintosuunnan perusteella, sillä valmistava moduuli tarjoaa vastaavan DI-vaiheen opintosuunnan edellyttämät esitiedot. Opintosuunnalle valmistava moduuli valitaan viimeistään kolmannen vuoden syksyllä.

Täydentävä moduuli valitaan täydentämään osaamista; tähdäten joko suoraan ammatissa tarpeellisten ja hyödyllisten taitojen ja tietojen tai myöhemmässä opiskeluvaiheessa vaadittavien esitietojen hankkimiseen. Täydentävä moduuli valitaan viimeistään kolmannen vuoden alussa. Täydentäväksi moduuliksi voi valita myös toiselle opintosuunnalle valmistavan moduulin, jolloin opiskelija opiskelee kolmannen vuoden aikana kyseisen opintosuunnan esitiedot. Tällöin opiskelija voi valita DI-vaiheen opintosuunnan joko opintosuunnalle valmistavan tai täydentävän moduulin

mukaisesti. Jälkimmäinen vaihtoehto voi edellyttää esitietojen täydentämistä myös valinnaisilla kursseilla kolmannen opiskeluvuoden aikana.

Valinnaisia opintoja suoritetaan vähintään sellainen opintopistemäärä, että kandidaatintutkinnon kokonaislaajuudeksi tulee 180 opintopistettä. Esim. täydentävien moduulien ja muiden opintosuunnille valmistavien moduulien kurssit sopivat valinnaisiksi opinnoiksi. Opiskelija voi sisällyttää tutkintoonsa valinnaisena myös 3 opintopisteen laajuisen harjoittelun (väh. 2kk). Kandidaattityön laajuus on 8 opintopistettä ja se tehdään itsenäisenä tutkielmana, josta laaditaan erillisen ohjeen mukainen dokumentaatio. Tutkielman ohella kandidaattityöhön liittyy 2 opintopisteen laajuiset viestintäopinnot. Tekniikan kandidaatin tutkinnon voi päätoimisesti opiskellen suorittaa kolmessa vuodessa.

1.3.4. Diplomi-insinöörin tutkinnon suorittaminen

Diplomi-insinöörin tutkinnon opintoihin (120 op) sisältyy valittu opintosuunnan perusmoduuli, yksi siihen liittyvistä syventävistä moduuleista, täydentävä moduuli ja diplomityö. Täydentävän moduulin opiskelija voi muodostaa itse esimerkiksi toisen opintosuunnan perusmoduulin kurseista. Täydentävään moduuliin voidaan sisällyttää myös kandidaatin tutkinnon täydentävien moduulien aineopintotasoisia kursseja. DI-vaiheen täydentävällä moduulilla voi myös syventää kandidaatin opintojen täydentävän moduulin aineita. Moduulien sisältöjä suunniteltaessa on huomattava, että diplomi-insinöörin tutkintoon on syventäviin opintoihin kuuluvan diplomityön lisäksi sisällyttävä 30 opintopisteen verran syventäviä (S) opintojaksoja. (Valtioneuvoston asetus yliopistojen tutkinnoista 2004). Opiskelijan pitää hakea hyväksyntä syventäville ja täydentäville moduuleille neljännen vuosikurssin kuluessa lomakkeella, jonka saa opintotoimistosta tai verkkosivuilta.

DI-opintoihin sisältyy pakollisena 3 op verran asiantuntijutta syventävää harjoittelua. Opiskelija suorittaa harjoittelun ja sisällyttää opintojakson 521013A, Syventävä harjoittelu, DI-opintoihin. Täydentävä moduuli voi sisältää myös kieliointoja, kandidaatin ja diplomi-insinöörin

tutkintoihin voi kuitenkin sisällyttää kieliointoja yhteensä korkeintaan 18 op.

Kandidaatin ja diplomi-insinöörin tutkintoihin sisältyvät täydentävän moduulin kurssit ja valinnaiset kurssit voidaan suorittaa myös muussa, kotimaisessa tai ulkomaisessa yliopistossa, jonka kanssa on sovittu tietotekniikan koulutusohjelmaan sopivasta opintokokonaisuudesta. Opiskelija kirjaa kandi- ja DI-vaiheen valintansa henkilökohtaiseen opintosuunnitelmaansa (HOPSiin). Opiskelija voi esittää hyvillä perusteilla muutosta esimerkiksi perus- ja aineopintojen kielikurssiin. Koulutusohjelma hyväksyy ja vahvistaa tämän suunnitelman. HOPSista kerrotaan tarkemmin verkkosivuilla.

1.3.5. Opintosuuntien tavoitteet

Informaatiotekniikan opintosuunta

Informaatiotekniikan opintosuunnassa koulutetaan asiantuntijoita, joilla on vahva teorian ja käytännön osaaminen digitaalisen informaation käsittelystä ja analyysistä. Lähtökohtana on tyypillisesti ympäristöstä mitta-antureilla havaittu digitaalinen tieto kuten puhe, kuva, video, tai vaikkapa sydän- ja aivosähköinen signaali, joille suoritetaan erilaisia operaatioita, kuten suodattamista, pakkaamista tai luokittelua. Opintosuunta perehdyttää opiskelijan alan keskeisiin menetelmiin ja teknologioihin. Se antaa valmiudet työskennellä tutkimus- ja tuotekehitystehtävissä sekä yrityksissä että tutkimuslaitoksissa. Informaatiotekniikan asiantuntijan toimenkuva voi sisältää mm. uusien menetelmien kehitystä tai olemassa olevien menetelmien hyödyntämistä uusissa sovelluksissa. Informaatiotekniikka on keskeisessä roolissa kehitettäessä tulevaisuuden laitteita, joita on sulautettu kaikkialle: erilaisiin instrumentteihin, matkaviestimiin, kodinkoneisiin, vaatteisiin yms.

Opintosuunnan opinnot suoritettuaan opiskelija osaa:

- selittää tieteellisen tutkimuksen perusperiaatteet ja tutkimusmenetelmien käytännöt, valita sopivat lähestymistavat ja menetelmät tutkimusongelman ratkaisemiseen, hakea lisätietoa tieteellisestä kirjallisuudesta,
- hyödyntää mm. digitaalisen kuvan- ja videonkäsittelyn, koneoppimisen, konenäön sekä tietokonegraafikan perusmenetelmiä

erilaisten käytännön sovellusongelmien ratkaisemiseen,

- soveltaa matemaattisia laskentamenetelmiä kuten esimerkiksi optimointialgoritmeja tieteessä ja tekniikassa esiintyvien ongelmien formaaliin määrittämiseen ja ratkaisemiseen,
- analysoida ja suunnitella digitaalisia signaalinkäsittelyjärjestelmiä sekä toteuttaa niissä tarvittavia algoritmeja esimerkiksi moderneille signaaliprosessoreille,
- toteuttaa Internet-sovelluksia käyttäen modernia ohjelmistoarkkitehtuurityyliä.

Opintosuunnan sisällä opiskelija voi syventyä älykkäisiin järjestelmiin, signaalinkäsittelyyn tai lääketieteelliseen tietotekniikkaan. Valitsemansa syventävän moduulin perusteella opiskelija osaa:

- suunnitella järjestelmiä, joilla on älykkäitä ominaisuuksia kuten kyky hankkia aisteilla tietoa ympäristöstään, analysoida tietoa ja tehdä se perusteella järkeviä toimenpiteitä.
- kehittää digitaalista signaalinkäsittelyä hyödyntäviä järjestelmiä esimerkiksi datan suodattamiseen, pakkaamiseen pienempään tilaan, analysointiin ja vaikkapa suojaamiseen tiedonsiirrossa syntyviä satunnaisia virheitä vastaan.
- kehittää digitaalista signaalinkäsittelyä ja tekoälyä hyödyntäviä järjestelmiä ihmisen mittaamisella saatujen fysiologisten signaalien automaattiseen analysointiin ja tulkitaan lääketieteen tekniikan ja hyvinvointitekniikan sovelluksiin.

Soveltavan tietotekniikan opintosuunta

Opintosuunta keskittyy tietotekniikan hyödyntämiseen nykyajan käytännön sovelluksissa. Opintosuunta on tarkoitettu luoville ongelmanratkaisujoille, jotka pitävät haasteista ja ovat hyviä tiimipelaajia. Opintosuunnassa perehdytään sekä perinteisiin että uusimpiin tietotekniikan menetelmiin, joiden avulla ratkaistaan yritysten, organisaatioiden ja ihmisten todellisia ongelmia. Opintosuunta antaa opiskelijalle monialaisen osaamisen sekä käytännön kokemuksen tutkimus- ja kehityshankkeista. Halutessaan opiskelija voi liittää opintoihinsa myös liiketoiminnan kursseja.

Luentojen ja seminaarien lisäksi opiskelijat kehittävät taitojaan käytännönläheisissä työpajoissa ja projekteissa erikoislaitteilla ja -ohjelmistoilla.

Opintosuunnan opinnot suoritettuaan opiskelija osaa:

- selittää tietotekniikan tieteellisen menetelmän, kirjoittaa tutkimussuunnitelman, suunnitella ja tehdä kokeellista tutkimusta, kirjoittaa tieteelliseen tyyliin sekä esitellä tutkimustaan suullisesti
 - toteuttaa Internet-sovelluksia käyttäen modernia ohjelmistoarkkitehtuurityyliä
 - soveltaa uusinta tietämystä ja menetelmiä jokapaikan tietotekniikan järjestelmien suunnittelussa, toteutuksessa ja evaluoinnissa
 - selittää hajautettujen järjestelmien toimintaperiaatteet, arvioida hajautettujen järjestelmien suunnitteluperiaatteita, ratkaista näihin järjestelmiin liittyviä ongelmia sekä suunnitella ja toteuttaa pieniä hajautettuja järjestelmiä
 - toteuttaa käyttöliittymiä mobiililaitteisiin, toteuttaa sosiaalisen median sovelluksia, selittää tilannetietoisuuden ja Internet-yhteisöjen peruskäsitteet
 - suunnitella ja toteuttaa tietokantasovelluksia
 - suunnitella, kehittää ja testata toimivia ohjelmistoja tosielämän ongelmiin; sekä dokumentoida työnsä ammattimaiseen tapaan
- Lisäksi opiskelija voi valita yhden kahdesta syventävästä moduulista:
- Soveltavan tietotekniikan teknologia antaa valmiudet vaatavien ohjelmistojen ja niiden osakokonaisuuksien suunnitteluun ja toteuttamiseen.
 - Soveltavan tietotekniikan liiketoiminta antaa valmiudet informaatiojärjestelmien liiketoimintalähtöiseen suunnitteluun ja hyödyntämiseen.

Sulautettujen järjestelmien opintosuunta

Sulautetut järjestelmät ovat perustavanlaatuisen osa tämän päivän teknologista infrastruktuuria. Käytämme päivittäin sulautettuun tietotekniikkaan ja sulautettuihin ohjelmistoihin perustuvaa

teknologiaa, joista esimerkkeinä ovat MP3-soittimet, matkapuhelimet, pelikonsolit, hyvinvointitekniikan laitteet, autojen tieto- ja turvajärjestelmät, älytekstiilit ja GPS-navigaattorit. Sulautetut järjestelmät ovat erottamaton osa tulevaisuuden yhteiskuntaa ja sulautettujen järjestelmien asiantuntijoiden tarve kasvaakin nopeasti tekniikan kehittyessä ja mahdollistaessa yhä uusia sovelluksia. Esimerkiksi prosessori-, anturi- ja akku-tekniikan kehitys mahdollistaa sulautettujen järjestelmien soveltamisen aivan uusille sovellusalueille.

Opintosuunnassa koulutetaan sulautettujen järjestelmien suunnitteluun syvällisesti perehtyneitä ohjelmisto-, laite- ja järjestelmäsuunnittelijoita ja asiantuntijoita. Opintosuunta antaa valmiudet suunnitella sulautettuja järjestelmiä eri sovellusalueille kuten mobiilijärjestelmät, robotiikka, hyvinvointitekniikka ja viihde-elektronikka. Opintosuunta antaa hyvän pohjan tietokonepohjaisten järjestelmien suunnitteluun ja toteutukseen kattaen digitaalitekniikan, laitesuunnittelun, laiteläheisen reaaliaikaohjelmoinnin, tietoliikennetekniikan, tietokoneverkot, signaalinkäsittelyn, hahmontunnistuksen, hajautetut järjestelmät ja tietämystekniikan.

Opintosuunnan opinnot suoritettuaan opiskelija osaa:

- analysoida tietokoneen toimintaa digitaalitekniikan näkökulmasta
- analysoida ja vertailla teknologioita toiminnallisuuden jakamisessa ohjelmiston ja laitteiston välillä

- analysoida toteutusteknologioiden vaikutusta sulautetun järjestelmän toimintaan ja elinkaareen
- suunnitella ja toteuttaa sulautetun järjestelmän laitteita, ohjelmistoja ja käyttöliittymiä noudattaen hyviä suunnittelukäytäntöjä
- soveltaa signaalinkäsittelyn ja hahmontunnistuksen menetelmiä sulautetuissa laskenta-ympäristöissä
- soveltaa sähkötekniikan ja elektroniikan teoriaa ja komponentteja sulautetun järjestelmän toteutuksessa.

Lisäksi opiskelija voi valita yhden kahdesta syvenävästä moduulista. Valitsemansa moduulin perusteella opiskelija osaa:

- suunnitella vaativia sulautettuja järjestelmiä käyttäen digitaal- ja analogiatekniikan teoriaa ja komponentteja sekä signaalinkäsittelyn ja hahmontunnistuksen menetelmiä
- suunnitella ja tuottaa laajoja sulautetun järjestelmän ohjelmistoja noudattaen hyviä suunnittelukäytäntöjä sekä soveltaa multimedia-, tietoliikenne- sekä ihmisen ja koneen vuorovaikutustekniikoita sulautettujen järjestelmien suunnittelussa

I.3.6. Tekniikan kandidaatin tutkinnon opetussuunnitelma vuonna 2015 aloittaville ylioppilaille

PERUS- JA AINEOPINNOT

Syksy I

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
521002P	Orientaatio tietotekniikkaan	5,0	1-2	1
031010P	Matematiikan peruskurssi I	5,0	1	1
031078P	Matriisialgebra	5,0	2	1
521141P	Ohjelmoinnin alkeet	5,0	1	1
521109A	Sähkömittaustekniikan perusteet	5,0	1	1
521145A	Ihminen-tietokone-vuorovaikutus	5,0	2	1
	Yhteensä	30,0		

Kevät I

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
901048Y	Toinen kotimainen kieli, ruotsi, kirjallinen kielitaito	1,0	3-4	1
901049Y	Toinen kotimainen kieli, ruotsi, suullinen kielitaito tai suomi	1,0	3-4	
031075P	Matematiikan peruskurssi II	5,0	3	1
031021P	Tilastomatematiikka	5,0	3	1
031076P	Differentiaaliyhtälöt	5,0	4	1
521301A	Digitaalitekniikka I	8,0	3-4	
521150A	Internetin perusteet	5,0	4	1
	Yhteensä	30,0		

Syksy II

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
902011P	Tekniikan englanti 3	2,0- (6,0)	1-2	2
031077P	Kompleksianalyysi	5,0	1	2
031023P	Tietotekniikan matematiikka	5,0	1	2
521286A	Tietokonejärjestelmät	8,0	1-2	2
811312A	Tietorakenteet ja algoritmit	5,0	2	2
031080A	Signaalianalyysi	5,0	2	
	Yhteensä	30,0		

Kevät II

		Laajuus op	Pe- riodi	Suositt vsk
902011P	Tekniikan englanti 3	2,0- (6,0)	3-4	2
030005P	Tiedonhankintakurssi	1,0	4	2
761113P	Sähkö- ja magnetismioppi	5,0	3	2
521457A	Ohjelmistotekniikka	5,0	3	2
521453A	Käyttöjärjestelmät	5,0	4	2
521337A	Digitaaliset suodattimet	5,0	3	2
521330A	Tietoliikennetekniikka	5,0	4	2
900060A	Tekniikan viestintä	2,0	3-4	2
	Yhteensä	30,0		

Vuosi III

		Laajuus op	Pe- riodi	Suositt vsk
902011P	Tekniikan englanti 3	2,0- (6,0)	1-4	3
521467A	Digitaalinen kuvankäsittely	5,0	1	3

521495A	Tekoäly	5,0	3	3
	Pakolliset perus- ja aineopinnot kandiditutkinnossa		3-4	3
	yhteensä	132 op	2-4	3
523991A	Kandidaatintyö / Tietotekniikka	8,0		
	Kandintyön voi suorittaa myös opintojaksolla			
521275A	Sulautettujen ohjelmistojen projekti	8,0		
	Opintosuunnalle valmistava moduuli	10,0		3
	Täydentävä moduuli	15,0		3
	Valinnaiset opinnot	15,0		3
	Vuosi III yhteensä	60,0 op		
	Kandidaatin tutkinto yhteensä	180		

KANDIDAATINTYÖ

523991A Kandidaatintyö tehdään tietotekniikan koulutusohjelmassa itsenäisenä tutkielmana, josta laaditaan erillisen ohjeen mukainen dokumentaatio. Kandidaatin tutkielman voi myös suorittaa opintojaksolla 521275A Sulautettujen ohjelmistojen projekti. Tutkielman ohella kandidaatintyöhön liittyy 2 opintopisteen laajuiset 900060A Tekniikan viestintä -opinnot. Tietotekniikan koulutusohjelman kandidaatin tutkielmat tehdään vain sähköisessä muodossa ja ne syötetään Laturi-järjestelmään. Työn ohjaajana toimii osaston tutkimus- ja opetushenkilökuntaan kuuluva henkilö. Tarkemmat ohjeet löytyvät osaston verkkosivuilta.

OPINTOSUUNNILLE VALMISTAVAT MODUULIT

Kolmannella vuosikurssilla suoritetaan opintosuunnalle valmistava moduuli (10 op). Opintosuunnalle valmistavia moduuleja ovat informaatiotekniikka, soveltava tietotekniikka ja sulautetut järjestelmät.

INFORMAATIOTEKNIikka

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
521484A	Tilastollinen signaalinkäsittely	5,0	4	3
031022P	Numeeriset menetelmät	5,0	3	3
	Yhteensä	10,0		

SOVELTAVA TIETOTEKNIikka

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
521151A	Applied computing project I	10,0	1-4	3
	Yhteensä	10,0		

SULAUTETUT JÄRJESTELMÄT

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
521302A	Piiriteoria I	5,0	4	3
521431A	Elektroniikkasuunnittelun perusteet	5,0	4	3
	Yhteensä	10,0		

TÄYDENTÄVÄT MODUULIT

Täydentävän moduulin laajuus on yht. 15 op. Täydentävä moduuli valitaan alla olevista vaihtoehdoista. Uusista täydentävistä moduuleista ilmoitetaan www-sivuilla. Täydentävän moduulin kurssit ja valinnaiset kurssit voidaan myös suorittaa muussa, kotimaisessa tai ulkomaisessa yliopistossa, jonka kanssa on sovittu tietotekniikan koulutusohjelmaan sopivasta opintokokonaisuudesta. Täydentävän moduulin tarkka sisältö riippuu opintosuunnasta, koska opintosuuntien valmistavat moduulit sisältävät jo valmiiksi jonkin verran eri täydentävien moduulien kursseja. Näitä kursseja ei voi sisällyttää täydentävään moduuliin. Täydentävän moduulin ainetta voidaan syventää valitsemalla myös valinnaiset kurssit moduulin kurssijoukosta.

Tietotekniikan täydentävät moduulit: informaatiotekniikka, soveltava tietotekniikka ja sulautetut järjestelmät

Ensimmäinen vaihtoehto täydentäväksi moduuliksi on koota se toiselle tietotekniikan opintosuunnalle valmistavasta moduulista, joka täydennetään saman aihepiirin valinnaisella kurssilla 5 opintopisteen edestä. Nämä moduulit soveltuvat erityisen hyvin täydentämään ja laajentamaan tietotekniikan tietoja ja taitoja. Toisen opintosuunnan moduulin suorittaminen kokonaan antaa valmiudet kyseisen opintosuunnan DI-opintoihin oman opintosuunnan lisäksi.

Toinen vaihtoehto on suorittaa jokin muu täydentävä moduuli esim.: Sähkötekniikka, Tietojenkäsittelytiede, Tuotantotalous, Työelämän ja yrittäjyys sekä Taloustiede (yht. 15 op). Seuraavassa on esitelty muut täydentävät moduulit.

Sähkötekniikan täydentävä moduuli

Oheiselta listalta kootaan 15 op moduuli kursseista, jotka eivät sisälly omaan opintosuuntaan. Listalta valitaan kursseja halutun suuntautumisen ja kiinnostuksen mukaisesti. Opintoneuvoja ja opintosuuntien edustajat antavat tarkempaa ohjausta.

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
521302A	Piiriteoria I	5,0	4	3
521431A	Elektroniikkasuunnittelun perusteet	5,0	4	3
521077P	Johdatus elektroniikkaan	5,0	2	3
521329A	Langattoman tietoliikenteen harjoitustyö	5,0	1	3
521104P	Materiaalifysiikan perusteet	5,0	3	3
521071A	Puolijohdekomponenttien perusteet	5,0	4	3
521303A	Piiriteoria II	5,0	2	3
521432A	Elektroniikkasuunnittelu I	5,0	1	3
521404A	Digitaalitekniikka II	5,0	2	3

521384A	Radiotekniikan perusteet	5,0	1	3
521070A	Johdatus mikrovalmistustekniikoihin	5,0	2	3
521304A	Suodattimet	5,0	3	3
521092A	Elektroninen mittaustekniikka	5,0	4	3
521307A	Analogiatekniikan työt	5,0	1-2	3
521484A	Tilastollinen signaalinkäsittely	5,0	4	3
	Yhteensä	n. 15,0		

Tietojenkäsittelytieteen täydentävä moduuli

Oheiselta listalta kootaan 15 op moduuli kursseista, jotka eivät sisälly omaan opintosuuntaan. Listalta valitaan kursseja halutun suuntautumisen ja kiinnostuksen mukaisesti. Opintoneuvoja ja opintosuuntien edustajat antavat tarkempaa ohjausta.

		Laajuus	Periodi	Suositt
		op		vsk
810136P	Johdatus tietojenkäsittelytieteisiin	5,0	1-2	3
811122P	Johdatus ohjelmointiin	5,0	1-2	3
813316A	Business Process Modelling	5,0	4	3
811177P	Ihminen tietotekniikan käyttäjänä ja kehittäjänä	5,0	2	3
811375A	Käyttöliittymäohjelmointi	5,0	1-2	3
811379A	Käyttöliittymien perusteet	5,0	3	3
815345A	Ohjelmistoarkkitehtuurit	5,0	3-4	3
811174P	Ohjelmistoliiketoiminnan perusteet	5,0	4	3
811346A	Ohjelmistotekniikka	5,0	2	3
812341A	Olio-ohjelmointi	5,0	4	3
812342A	Oliosuuntautunut analyysi ja suunnittelu	5,0	1	3
812305A	Organisaatioiden informaatiojärjestelmät	5,0	2	3
811167P	Tietojärjestelmien suunnittelun perusteet	5,0	3	3
812332A	Tietojärjestelmien suunnittelu	5,0	2	3
811394A	Tietokantajärjestelmät	5,0	4	3
811395A	Tietokantojen perusteet	5,0	3	3
810122P	Tietokonearkkitehtuuri	5,0	3	3
811168P	Tietoturva	5,0	1	3
811391A	Vaatimusmäärittely	5,0	2	3
	Yhteensä	15,0		

Tuotantotalouden täydentävä moduuli

Oheiselta listalta kootaan 15 op moduuli halutun suuntautumisen ja kiinnostuksen mukaisesti. Valitut kurssit tulee ilmoittaa opintotoimistoon 3. vuoden syksyyn mennessä ennen kursseille osallistumista.

		Laajuus	Pe-riodi	Suositt
		op		vsk
555225P	Tuotantotalouden peruskurssi	5,0	2	3
555285A	Projektihallinnan peruskurssi	5,0	1	3
555242A	Product Development	5,0	1	3
555286A	Prosessi- ja laatujohtaminen	5,0	4	3
555264P	Työhyvinvoinnin ja työelämän hallinta	5,0	3-4	3
	Yhteensä	15,0 op		

Työelämän ja yrittäjyyden täydentävä moduuli

Oheiselta listalta kootaan 15 op moduuli.

		Laajuus op	Pe- riodi	Suositt vsk
910001S	Working Life and Studies	5,0	1	3
910002S	Toward Entrepreneurial Mindsets	5,0	3-4	3
910003S	Building Business Through Creativity and Collaboration	5,0	3-4	3
910004S	Turning Opportunities to Business	5,0	3-4	3
910005S	Entrepreneurial field project	5,0	2	3
	Yhteensä	15,0 op		

Taloustieteen täydentävä moduuli

Soveltavan tietotekniikan opintosuunnan opiskelijat voivat koota oheiselta listalta 15 op moduulin kursseista, jotka eivät sisälly omaan opintosuuntaan. Myös valinnaisia kursseja voi valita tältä listalta. Listalta valitaan kursseja halutun suuntautumisen ja kiinnostuksen mukaisesti, kursseja suositellaan erityisesti opintosuunnan syventävän moduulin ”Soveltavan tietotekniikan liiketoiminta” esitiedoiksi. Opintoneuvoja ja opintosuuntien edustajat antavat tarkempaa ohjausta.

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
724103P	Strateginen johtaminen	5,0	2	3
724105P	Johdon laskentatoimi	5,0	1	3
724106P	Markkinoinnin perusteet	5,0	1	3
724109P	Investointipäätökset	5,0	4	3
724110P	Taloustieteen perusteet	5,0	3	3
	Yhteensä	15,0 op		

Huom. Jos opiskelija valitsee Taloustieteen moduulin ja aikoo valita diplomi-insinööriopinnoissa syventäväksi moduuliksi ”Soveltavan tietotekniikan liiketoiminta”, hänen täytyy suorittaa Kauppatieteiden perusopinnot 25 op (kaikki yllä luetellut kurssit).

Kauppatieteiden sivuaineopintokokonaisuuteen (35 op) ei voi hakea, jollei ole suorittanut Kauppatieteiden perusopinnot 25 op. A633708 Kauppatieteiden sivuaineopintoihin (aineopinnot, 35 op) haetaan jonotussäännöllä. Tarkemmat ohjeet hakemiseen löytyvät osoitteesta <http://www.oulu.fi/kauppakorkeakoulu/sivuaineopiskelijat>.

VALINNAISET OPINNOT

Valinnaisia opintoja (15 op) suoritetaan vähintään sellainen opintopistemäärä, että kandidaatintutkinnon kokonaislaajuudeksi tulee 180 opintopistettä. Muille opintosuunnille valmistavien moduulien kurssit ovat hyviä vaihtoehtoja. Myös sähkötekniikan, matematiikan, taloustieteiden ja tietojenkäsittelytieteiden kurssit sopivat hyvin tähän koulutusohjelmaan. Osasto vahvistaa opiskelijan esityksestä hänen valinnaiset opintonsa. Koulutusohjelmaan liittyvä alan harjoittelu (vähintään 2 kk) voidaan myös lukea valinnaisiksi opinnoiksi (521012A Harjoittelu) 3 opintopisteen laajuisena.

KANDIDAATTIVAIHEENVALINNOISTA

Tietotekniikan koulutusohjelman opiskelijalla on opinto-oikeus tietotekniikan diplomi-insinöörin tutkintoon. Kandidaatin tutkinnon jälkeen opintoja voi jatkaa jossakin niistä opintosuunnista, joiden esitietokurssit on kandidaattivaiheessa opiskeltu. Valmistavan moduulin lisäksi esitiedot voi hankkia täydentävällä moduulilla ja valinnaisilla kursseilla. Opiskelija voi halutessaan hakea myös muiden alojen maisteriohjelmiin mikäli niiden valintakriteerit täyttyvät.

I.3.7. Diplomi-insinöörin tutkinnon opetussuunnitelma

Diplomi-insinöörin tutkinto on 120 op. Tutkinnossa on 3 opintosuuntaa: informaatiotekniikka, soveltava tietotekniikka ja sulautetut järjestelmät. Näistä suoritetaan yksi sen mukaan, minkä valmistavan moduulin on opiskellut kandidaatin tutkinnossa. Diplomi-insinöörin tutkintoon sisältyy pakollisena 3 op verran asiantuntijuutta syventävää harjoittelua, joka suoritetaan kurssina ”521013A Syventävä harjoittelu, 3 op”. Opintojakson sisältökuvaus on esitetty opinto-oppaan opintojaksokuvausosiossa. Diplomi-insinööritutkintoon kuuluu myös pakollinen 30 op laajuinen 521993S Diplomitutkinto.

OPINTOSUUNTIEN MODUULIT JA NIIHIN LIITTYVÄT SYVENTÄVÄT MODUULIT

INFORMAATIOTEKNIIKAN OPINTOSUUNNAN MODUULI

		Laajuus op	Pe- riodi	Suositt vsk
	Pakolliset (35 op):			
031025A	Optimoinnin perusteet	5,0	1	4
813621S	Research Methods	5,0	2-3	4
521466S	Konenäkö	5,0	4	4
521289S	Koneoppiminen	5,0	3	4
521279S	Signaalinkäsittelyjärjestelmät	5,0	1	4
521259S	Digitaalinen videonkäsittely	5,0	2	4
521260S	Programmable Web Project	5,0	3-4	4
	Yhteensä	35,0 op		

Syventävä moduuli: Signaalinkäsittely

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
	Pakolliset (20 op):			
521404A	Digitaalitekniikka II	5,0	2	4
521288S	Moniprosessorijärjestelmien ohjelmointi	5,0	3-4	4
521281S	Tietoliikenteen signaaliprosessorit	5,0	1	5
521321S	Informaatioteorian ja koodauksen perusteet	5,0	2	5
	Valinnaiset (15 op):			
521323S	Langaton tietoliikenne I	5,0	2	4-5
521273S	Biosignaalien käsittely I	5,0	2	4-5
477607S	Säätö- ja systeemitekniikan kehittyneet menetelmät	5,0	3	4-5
521489S	Informaationkäsittelyn tutkimustyö	8,0	1-4	4-5
521324S	Tietoliikennesignaalinkäsittely I	5,0	3	4-5
521493S	Tietokonegrafikka	7,0	4	4-5
521445S	Digitaalitekniikka III	6,0	3-4	4-5
521325S	Tietoliikennesignaalinkäsittely II	5,0	1	4-5

Yhteensä 35 op

Syventävä moduuli: Älykkäät järjestelmät

		Laajuus op	Periodi	Vsk
	Pakolliset (17 op)			
521493S	Tietokonegrafiikka	7,0	4	4
521285S	Affective Computing	5,0	1	5
521290S	Hajautetut järjestelmät	5,0	3	4
	Valinnaiset (18 op)			
477624S	Säätötekniikan menetelmät	5,0	1	4-5
521489S	Informaationkäsittelyn tutkimustyö	8,0	1-4	4-5
521273S	Biosignaalien käsittely I	5,0	2	4-5
477607S	Säätö- ja systeemitekniikan kehittyneet menetelmät	5,0	3	4-5
802633S	Tilastollinen hahmontunnistus	10,0	1-4	4-5
521283S	Big Data Processing and Applications	5,0	4	4-5
477525S	Älykkäät laskennalliset menetelmät automaatiassa	5,0	2	4-5
	Yhteensä	35 op		

Syventävä moduuli: Lääketieteellinen tietotekniikka

		Laajuus op	Periodi	Vsk
	Pakolliset (15 op)			
521273S	Biosignaalien käsittely I	5,0	2	4
521282S	Biosignaalien käsittely II	5,0	4	4
521149S	Computer vision methods for medical and biomedical images	5,0	1	4-5
	Valinnaiset (20 op)			
580402S	Biomedical Imaging Methods	1,0-4,0	3-4	4-5
764634S	Medical Physics and Imaging	6,0	1	4-5
757314A	Bioinformatiikan perusteet	5,0	1-2	4-5
521285S	Affective Computing	5,0	1	5
521284S	Lääketieteen tekniikan projektityö	5,0	1-2	4-5
521093S	Biomedical instrumentation	5,0	1	4-5
	Yhteensä	35 op		

SOVELTAVAN TIEOTTEKNIIKAN OPINTOSUUNNAN MODUULI

		Laajuus op	Periodi	Vsk
	Pakolliset (37 op)			
521148S	Ubiquitous Computing Fundamentals	5,0	1-2	4
813621S	Research Methods	5,0	2-3	4
811395A	Tietokantojen perusteet	5,0	3	4
521290S	Hajautetut järjestelmät	5,0	3	4
521147S	Mobile and Social Computing	5,0	3	4
521260S	Programmable Web Project	5,0	3-4	4
521479S	Ohjelmistoprojekti	7,0	1-2	4
	Yhteensä	37 op		

Syventävä moduuli Soveltavan tietotekniikan teknologia

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
	Pakolliset (10 op)			
521152S	Applied computing project II	10,0	1-4	5
	Valinnaiset (25 op)			
521489S	Informaationkäsittelyn tutkimustyö	8,0	1-4	4-5
812342A	Oliosuntautunut analyysi ja suunnittelu	5,0	1	4-5
812341A	Olio-ohjelmointi	5,0	4	4-5
812331A	Interaction Design	5,0	1	4-5
815657S	Open Source Software Development	5,0	1-2	4-5
815305A	Real Time Distributed Software Development	5,0	1-2	4-5
817603S	System Design Methods for Information Systems	5,0	1-2	4-5
813625S	Information Systems Theory	5,0	1-2	4-5
521283S	Big Data Processing and Applications	5,0	4	4-5
521493S	Tietokonegrafiikka	7,0	4	4-5
521285S	Affective Computing	5,0	1	4-5
	Yhteensä	35 op		

Syventävä moduuli Soveltavan tietotekniikan liiketoiminta

Soveltavan tietotekniikan liiketoiminnan opiskelijat hakevat jonotussäännöllä opiskelmaan A633708 Kauppatieteiden sivuaineopintoja (aineopinnot, 35 op). Kauppatieteiden sivuaineopintokokonaisuuteen (35 op) ei voi hakea, jollei ole suorittanut Kauppatieteiden perusopintoja 25 op (kts. Kandi/Taloustieteen täydentävä moduuli s.12). Tarkemmat ohjeet hakemiseen löytyvät osoitteesta <http://www.oulu.fi/kauppakorkeakoulu/sivuaineopiskelijat>.

Kauppatieteiden sivuaineopintoja valitaan seuraavasti:

		Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
	Pakolliset (10 op)			
	Markkinointi:			
724206A	Strategic marketing management	5,0	4	4
	Kansainvälisen liiketoiminnan johtaminen:			
724201A	Internationalization	5,0	2	4-5
	Valinnaiset (25 op)			
806118P	Johdatus tilastotieteisiin	5,0	3	4-5
806119P	Tilastotieteen jatkokurssi	5,0	4	
521489S	Informaationkäsittelyn tutkimustyö	8,0	1-4	4-5
555314S	Management Information Systems	5,0	3	4-5
724050A	Kauppatieteiden seminaari	10,0		
	Kansainvälisen liiketoiminnan johtaminen:			
724202A	Managing Multinationals	5,0	3	4-5
	Laskentatoimi:			
724203A	Tilinpäätösanalyysi	5,0	1	4-5
724204A	Management Control	5,0	3	4-5

	Rahoitus:			
724207A	Rahoituspäätökset	5,0	3	4-5
724208A	Portfolio Theory	5,0	1	4-5
	Taloustiede:			
724209A	Rahatalous	5,0	1	4-5
724210A	Global Economics	5,0	2	4-5
	Markkinointi:			
724205A	Jakelukanavat ja kaupan ketjuliiketoiminta	5,0	4	4
	Yhteensä	35 op		

SULAUTETTUJEN JÄRJESTELMIEN OPINTOSUUNNAN MODUULI

	Pakolliset (32 op)	Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
521404A	Digitaalitekniikka II	5,0	2	4
521340S	Tietoliikenneverkot I	5,0	2	4
521288S	Moniprosessorijärjestelmien ohjelmointi	5,0	3-4	4
521479S	Ohjelmistoprojekti	7,0	1-2	4
521423S	Sulautettujen järjestelmien työ	5,0	3-4	4
521279S	Signaalinkäsittelyjärjestelmät	5,0	1	4
	Yhteensä	32 op		

Syventävä moduuli Sulautettujen järjestelmien elektroniikka

	Pakolliset (21 op)	Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
521281S	Sovelluskohtaiset signaaliprosessorit	5,0	1	5
521303A	Piiriteoria II	5,0	2	4
521431A	Elektroniikkasuunnittelun perusteet	5,0	4	4
521445S	Digitaalitekniikka III	6,0	3-4	4
	Valinnaiset (14 op)			
813621S	Research Methods	5,0	2-3	4-5
521405A	Laitesuunnittelu	5,0	1	4-5
521323S	Langaton tietoliikenne I	5,0	2	4-5
521443S	Elektroniikkasuunnittelu II	5,0	1	4-5
521088S	Optoelektroniikka	5,0	3	4-5
521489S	Informaationkäsittelyn tutkimustyö	8,0	1-4	4-5
521484A	Tilastollinen signaalinkäsittely	5,0	4	4-5
521385S	Matkaviestintäjärjestelmät	5,0	2	4-5
521304A	Suodattimet	5,0	3	4-5
521328A	Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut	5,0	2	4-5
	Yhteensä	35 op		

Syventävä moduuli Sulautettujen järjestelmien ohjelmistot

	Pakolliset (10 op)	Laajuus op	Periodi	Suositt vsk
--	--------------------	---------------	---------	----------------

521290S	Hajautetut järjestelmät	5,0	3	4
521260S	Programmable Web Project	5,0	3-4	4
	Valinnaiset (25 op)			
813621S	Research Methods	5,0	2-3	4-5
812342A	Oliosuuntautunut analyysi ja suunnittelu	5,0	1	4-5
812341A	Olio-ohjelmointi	5,0	4	4-5
521323S	Langaton tietoliikenne I	5,0	2	4-5
521489S	Informaationkäsittelyn tutkimustyö	8,0	1-4	4-5
521281S	Sovelluskohtaiset signaaliprosessorit	5,0	1	4-5
521328A	Tietoliikenteen simuloinnit ja työkalut	5,0	2	4-5
	Yhteensä	35 op		

I.3.8. Tietotekniikan maisteriohjelma

Tietotekniikan diplomi-insinöörin tutkintoon johtaviin opintoihin voi hakea myös suoraan, suorittamatta ensin tietotekniikan kandidaatin tutkintoa. Kaksivuotisiin maisteriohjelmiin, eli tekniikan alalla diplomi-insinöörin opintoihin, voivat hakea henkilöt, jotka ovat suorittaneet vähintään soveltuvan alemman korkeakoulututkinnon, ammattikorkeakoulututkinnon tai vastaavan tutkinnon. Tällöin on osoitettava tietotekniikan koulutusohjelman kandidaattivaihetta vastaava oleellinen osaamis pohja. Jos osaamis pohja saavutetaan jo suoritetuilla opinnoilla ja DI-vaiheen valinnaisuutta rajaamalla, diplomi-insinöörin tutkinto voidaan hankkia 120 opintopisteen opinnoilla; muussa tapauksessa opintoihin on sisällytettävä lisäksi diplomi-insinöörin tutkintoon kuulumattomia siltaopintoja, kuitenkin enintään 60 opintopistettä. Mahdolliset siltaopinnot määritellään opiskelijan henkilökohtaiseen opintosuunnitelmaan (HOPSiin). Opiskelija valitsee yhden kolmesta opintosuunnasta (informaatiotekniikka, soveltava tietotekniikka tai sulautetut järjestelmät), ja suorittaa opintosuunnalle valmistavan moduulin, joka voidaan sisällyttää tutkintoon.

Hakuaika maisteriohjelmiin on 15.12.2015 – 29.1.2016 (klo 15:00). Lisätietoa löytyy osoitteesta www oulu.fi/koulutustarjonta. Hakulomake on saatavilla osoitteessa [opintopolku.fi](http://www oulu.fi/opintopolku).

I.3.9. Kansainväliset maisteriohjelmat

Tietotekniikan osastolla toimii kaksi kansainvälistä maisteriohjelmaa Computer Science and Engineering (CSE) ja Biomedical Engineering: Signal and Image Processing (BME-SIP), joissa opetuskieli on englanti. Opintoihin voivat hakea alemman tai ylemmän yliopistotutkinnon tai AMK- tai BSc-tutkinnon suorittaneet kotimaiset ja ulkomaiset henkilöt, joilla on riittävä osaamis pohja aloittaa opinnot suoraan ilman siltaopintoja. Ohjelmat ovat kaksivuotisia ja laajuudeltaan 120 opintopistettä, ja ne johtavat tietotekniikan diplomi-insinöörin tutkintoon. CSE-ohjelma jakautuu kahteen opintosuuntaan: Computer Vision and Signal Processing (CVSP) ja Ubiquitous Computing (UBI). Opintosuunta valitaan jo hakuvaiheessa.

Hakuaika kansainvälisiin maisteriohjelmiin on 15.12.2015 – 29.1.2016 (klo 15:00). Lisätietoa ohjelmista löytyy osoitteesta www oulu.fi/koulutustarjonta ja www oulu.fi/degree. Hakulomake on saatavilla osoitteessa universityadmissions.fi.

I.3.10. Muuta informaatiota

Lukukaudet

Lukuvuonna 2015-2016 on neljään periodia. Lukuvuosi 2015-2016:

Syyslukukausi:

I 31.8.-23.10.

II 26.10.-18.12.

Kevätlukukausi:

III 11.1.-11.3.

IV 14.3.-13.5.

Lukuvuonna 2015-2016 1. vuosikurssin 0 periodi eli johdatnoperiodi on 10.8-28.8.2015. Lisäksi keväällä 2016 on kahden viikon 16.5-27.5.2016 ns. Tenti- ja rästäperiodi.

Tentit

Tentteihin on ilmoitettava viimeistään tenttiä edeltävän viikon maanantaina WebOodin kautta. Esim. jos tentti on viikolla 3 torstaina, on tenttiin ilmoitettava viimeistään viikolla 2 maanantaina.

Tenttitilaisuudet ovat kaikkien tiedekuntien yhteisiä ja keskitetyksi valvottuja lukuvuoden 2015 – 2016 alusta alkaen. Tentit järjestetään normaalin opetusajan ulkopuolella, esim. Maanantaisin klo 14 – 20 ja tiistaista torstaihin klo 16 - 20. Opiskelija voi tenttipäivinä osallistua opintojaksoiden varsinaiisiin kuulusteluihin tai uusintakuulusteluihin. Opintojakson kuulustelut voidaan toteuttaa myös opintojakson opetusaikeiden puitteissa. Poikkeustapauksissa yksittäisten opiskelijoiden kohdalla voidaan käyttää esimerkiksi tenttiakvaariota. Tenttimisestä tenttiakvaariossa tulee aina ensin sopia opettajan kanssa.

Diplomityö

Diplomityö voidaan aloittaa opintojen loppuvaiheissa: suositeltava aloittamisajankohta on viiden opiskeluvuoden syksyllä. Työn voi aloittaa myös aikaisemmin omien opintojen etenemisen mukaan; nyrkkisääntönä voidaan pitää, että diplomityötä aloitettaessa suorittamattomia opintoja tulisi olla jäljellä enää korkeintaan 15-30 op:n verran. Tämän lisäksi joihinkin opintosuuntiin voi

liittyä vaatimus tiettyjen kurssien suorittamisesta ennen diplomityön aloittamista.

Diplomityön aiheen voi antaa osastoilla toimiva professori tai dosentti tai tekniikan tohtori, jolloin aihe liittyy yleensä osastolla tehtävään tutkimustyöhön. Opiskelija voi suorittaa diplomityönsä myös yrityksessä ottamalla yhteyttä yritykseen joko suoraan tai osaston professorin välityksellä ja sopimalla työn valvonnasta diplomityön alaa edustavan professorin kanssa. Valvojan kannattaa ottaa yhteyttä heti työn alkuvaiheessa: tällöin diplomityön aihe rajataan ja työn seurannasta ja ohjauksesta sovitaan valvojan kanssa.

Diplomityö tehdään pääsääntöisesti valittuun opintosuuntaan kuuluvasta aiheesta. Monesti kuitenkin erityisesti teollisuuden tarjoamat diplomityöaiheet ovat monitieteisiä ts. aihetta voi olla vaikea sijoittaa yksikäsitteisesti tiettyyn opintosuuntaan; tällöin diplomityön valvonnasta kannattaa sopia työn kokonaisuutta tai työn painopistettä parhaimmin edustavan professorin kanssa. Diplomityön tarkemmat teko-ohjeet saa opintotoimistosta sekä www.sivuilta: http://www.oulu.fi/tietotekniikka/opiskelu/opinnot. Diplomityöt tehdään sähköisessä muodossa ja ne syötetään Laturi-järjestelmään.

1.4. Harjoitteluvaatimukset

Tekniikan kandidaatin tutkintoon on mahdollista sisällyttää valinnaisena 3 opintopisteen verran asiantuntijuutta kehittävää harjoittelua ja diplominsinööriin tutkintoon kuuluu pakollinen 3 opintopisteen asiantuntijuutta syventävä harjoittelujakso. 3 opintopistettä vastaa 2 kuukauden harjoittelua. Kuitenkin on suositeltavaa, että opiskelija mahdollisuuksiensa mukaan pyrkii hankkimaan enemmän harjoittelukokemusta, joskaan sitä ei välttämättä sisällytetä opintopisteinä tutkintovaatimuksiin.

Opiskelijoille suositellaan harjoittelua alan yrityksissä. Perusvaatimuksena on, että harjoittelu on suoritettava työpaikassa, jossa harjoittelua ohjaa insinööri-tutkinnon suorittanut henkilö. Käytännöllisen harjoittelun teknisenä päämääränä on antaa yleisnäkemys alasta, jolla harjoittelija loppu-tutkinnon suorittuun tulee työskentelemään, ja tukea ja edistää teoreettista opiskelua. Samoin harjoittelun tulee tutustuttaa harjoittelija teollisen

tuotannon sosiaalisiin seikkoihin ja työturvallisuuteen sekä antaa riittävä kuva erilaisten töiden suorittamisen teknisistä yksityiskohdista. Opiskelijan tulee harjoittelu- tai muussa kesätyöpaikassaan valppaasti seurata kaikkea työelämään ja teolliseen toimintaan liittyvää sekä kehittää ammatitaitoaan. Harjoittelun aikana opiskelija voi solmia yrityksiin kontakteja, joilla on merkitystä sekä diplomityön valinnan että lopullisen työelämään siirtymisen kannalta. Harjoittelemisen ulkomailla on suositeltavaa mm. kielitaidon kohentamisen ja kansainvälisen kokemuksen hankkimisen takia.

Harjoittelukirja

Suoritusmerkinnän saadakseen opiskelija laatii harjoittelukirjan sekä kandidaattivaiheessa että diplomi-insinöörivaiheessa vähintään 2 kuukautta kestävästä harjoittelusta. Nimetyt henkilöt hyväksyvät harjoittelukirjat. Harjoittelukirjojen tarkempi laadintaohje on [osaston verkkosivuilla](#) sekä ilmoitustaululla.

I.5. Työhön sijoittuminen

Työelämä odottaa, että valmistuvilla diplomi-insinööreillä on riittävät tiedot ja asiantuntemus ky-

seiseltä tekniikan alalta, riittävä kielitaito kansainvälistä yhteistyötä ja kauppaa varten sekä riittävä yleiskoulutus muiden tekniikan alan asiantuntijoiden kanssa tapahtuvaa yhteistyötä varten. Tietotekniikan koulutusohjelmasta valmistuneet diplomi-insinöörit sijoittuvat hyvin erilaisiin tehtäviin, joille on ominaista jatkuva uudelleen kouluttautumistarve tekniikan nopeasti kehittyessä. Usein diplomi-insinööri voi luoda työpaikkansa itse esimerkiksi ideoimalla, suunnittelemalla tai valmistamalla uusia teknisesti ja taloudellisesti kilpailukykyisiä tuotteita.

Tietotekniikan koulutusohjelmasta valmistunut diplomi-insinööri työskentelee tyypillisesti alan yritysten, tutkimus- ja oppilaitosten sekä julkishallinnon palveluksessa. Myös itsenäinen yrittäjyys on varteenotettava uravaihtoehto. Työ liittyy yleensä tutkimukseen, tuotekehitykseen, teolliseen tuotantoon tai vaativiin asiantuntija- ja johtamistehtäviin yhteiskunnan eri osa-alueilla. Usein tietotekniikan alan diplomi-insinöörin toimenkuvaan liittyy toimialueesta ja toimipaikasta riippumatta myös vahva kansainvälinen ulottuvuus. Tyypillisiä työnimikkeitä ovat: ohjelmoija, ohjelmistosuunnittelija, järjestelmäsuunnittelija, tekninen asiantuntija, tiimipäällikkö, projektipäällikkö, kehityspäällikkö, tuotejohtaja, toimitusjohtaja, kouluttaja, opettaja, lehtori, professori sekä tutkija.

I.6. Tietotekniikan osaston tuottamien opintojaksojen kuvaus

Peruskurssit

521002P Orientaatio tietotekniikkaan

Orientation to Computer Science and Engineering

Laajuus: 5

Opetuskieli: Suomi, tarvittaessa englanti

Ajoitus: Opetuskieli

Opetuskieli: Pääasiallinen kieli on suomi, voi suorittaa myös englanniksi.

Ajoitus: Opintojakso järjestetään syys- ja kevätlukukausilla periodeilla I-IV. Kurssi on pakollinen ensimmäisen vuoden opiskelijoille. Suoritusajankohta opintojaksolle on 1. vuosi.

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritetaan opiskelija ymmärtää yliopisto-opiskelun luonteen ja ymmärtää vastuunsa omasta opiskelustaan ja oppimisestaan (akateeminen vastuu, akateemisen opiskelu ja akateemiset työskentelytavat). Opiskelija tuntee yliopiston tarjoamat palvelut opintojen tueksi ja on kykeneväinen itsenäiseen tiedonhakuun. Hän on tehnyt oman alustavan opintosuunnitelmansa, osallistunut yhteisölliseen opiskelutoimintaan sekä on tietoinen opiskeluun liittyvistä haasteista. Opiskelija selviytyy joustavasti

opiskelun aloittamiseen liittyvistä käytännön asioista. Opiskelija ymmärtää suunnitelmallisen ajankäytön tärkeyden ja osaa suunnitella ja seurata omaa ajankäyttöään. Lisäksi opiskelija tuntee oman laitoksensa, koulutusohjelmansa henkilökunnan, omaopettajansa sekä pienryhmänsä. Opiskelija on perehtynyt oman koulutusohjelmansa tavoitteisiin, rakenteisiin ja sisältöön. Opiskelija on saanut käytännön tuntuun tietotekniikan opetuksessa käytettäviin laitteistoihin, Linux-järjestelmiin, ketteriin ohjelmistokehitysyökaluihin, sekä tieteellisiin ohjelmistoihin.

Sisältö: Koostuu seuraavista osa-alueista: Opiskelun suunnittelu, yhteisöllinen opiskelu, johdatus Matlab-laskentaympäristöön, johdatus ketteriin ohjelmistokehitysyökaluihin, johdatus Linux-järjestelmiin, sekä johdatus ohjelmoitaviin vempaimiin.

Järjestämistapa: Opetus toteutetaan monimuoto-opiskeluna (verkko-opetus ja lähiopetus).

Toteutustavat:

Luento-opetusta:

2+4 h (pienryhmiin jako ja opiskelun ohjaus) + 4 + 4 h (opiskelun parhaat käytännöt – seminaarit) + 7 h (johdatus Matlabiin, johdatus Linux-järjestelmiin -> yksi päivä) + 3*4h (johdatus ketteriin ohjelmistokehitysyökaluihin) = 27 h

+ Hops ohjaukset 2 h

Ryhmätyöskentelyä:

20 h (pienryhmätapaamiset) + 7 h (johdatus ohjelmoitaviin vempaimiin -> yksi päivä) = 27 h

Itsenäistä opiskelua: 73 h (opiskelun suunnittelu ja seuranta, yhteisöllinen opiskelu).

Johdatus Matlabiin, johdatus Linux-järjestelmiin, johdatus ketteriin ohjelmistokehitysyökaluihin sekä johdatus ohjelmoitaviin vempaimiin suoritetaan ohjattuina perehdytyspäivinä. Päivien aikana käydään ohjautusti läpi tulevaisuudessa tarvittavat tieteelliset ohjelmistot, Linux-käyttöjärjestelmät, ketterät työkalut sekä rakennetaan mikrokontrolliohjattu vempain, eli gadget. Osa-alueiden

suorittamiseksi edellytetään läsnäoloa seminaareissa, ohjatussa opetuksessa ja pienryhmätoiminnassa sekä henkilökohtaisen opetussuunnitelman laadintaa, ajanseuranta ja raportointia, sekä todistettavaa osallistumista yhteisölliseen opiskeluun. Orientaatio tietotekniikkaan -kurssin hyväksytyt suoritus edellyttää kaikkien osa-alueiden hyväksytyä suorittamista.

Kohderyhmä: Tietotekniikan pääaineen opiskelijat.

Esitietovaatimukset: -

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Opintojakso suoritetaan ensimmäisen opintovuoden aikana, jolloin suunnitellaan ja seurataan tietotekniikan pakollisten kurssien etenemistä.

Oppimateriaali: Oppimateriaali jaetaan opetuksen ja ohjauksen yhteydessä.

Suoritustavat ja arviointikriteerit: Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia. Osa-alueiden suorittamiseksi edellytetään läsnäoloa omaopettajaohjauksessa, seminaareissa, ohjatussa opetuksessa, henkilökohtaisen opetussuunnitelman laadintaa, ajanseuranta ja raportointia, sekä todistettavaa osallistumista opiskeluyhteisön toimintaan.

Arviointiasteikko: Opintojaksolla käytetään sanallista arviointiasteikkoa ”hyväksytyt / hylätyt”.

Vastuhenkilö: Mika Rautiainen

Työssä oppimista: -

521003P Tietotekniikan opiskelu ja sen suunnittelu kv-opiskelijoille

Orientation Course for International CSE Students

ECTS credits: 1 ECTS / 30 hours of Work

Language of instruction: English

Timing: Autumn, periods 1-2

Learning outcomes: After completing this course, students are familiar with academic studies and study-related services. Students know how to plan and schedule their studies based on their program curriculum. Students can use the necessary information and computer systems.

Contents: Issues related to starting the studies. The university, Department of Computer Science and Engineering, student organizations, social services offered to students (sports and health services). Introduction to the library and data services (Oula database). Noppa, Lukkari and other information systems and tools, introduction to Linux. Personal study plan (PSP).

Mode of delivery: Face-to-face teaching.

Learning activities and teaching methods: Student tutoring, teacher tutoring, laboratory exercises on Introduction to Linux, information sessions offered by the Faculty of Information Technology and Electrical Engineering and degree program, independent work, total of 30 hours.

Target group: First year international MSc students in computer science and engineering

Prerequisites and co-requisites: None.

Recommended optional programme components: None.

Study materials: Websites

Assessment methods and criteria: Participation in information sessions as well as student and teacher tutoring. Each student is required to submit a PSP for passing the course.

Grading: Pass/Fail

Person responsible: Vili Kellokumpu

Work placements: None.

Laajuus: 5 op

Opetuskieli: Suomi, kurssin voi suorittaa englanniksi vastaamalla oppimateriaalikysymyksiin sekä tekemällä ohjelmointitehtävät ja harjoitustyön.

Ajoitus: Syksy, periodi 1.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija pystyy selittämään ohjelmoinnin peruskäsitteitä ja soveltamaan ohjelmoinnin perusrakenteita ongelmanratkaisutilanteissa. Hän osaa myös toteuttaa itsenäisesti ohjelmia.

Sisältö: Ohjelmoinnin peruskäsitteet, ongelmien ratkaiseminen ohjelmoimalla.

Järjestämistapa: Verkko- ja lähiopetus.

Toteutustavat: Oppimateriaali verkossa, 6 tuntia luentoja, 20 tuntia ohjattuja harjoituksia, loput itsenäistä opiskelua.

Kohderyhmä: Tietotekniikan ja sähkötekniikan 1. vsk:n opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

Esitietovaatimukset: Ei ole.

Yhteydet muihin opintojaksoihin: Kurssi tarjoaa pohjan myöhemmille ohjelmointikursseille.

Oppimateriaali: Ilmoitetaan kurssin alkajalla.

Suoritustavat ja arviointikriteerit: Opintojakso suoritetaan vastaamalla oppimateriaalikysymyksiin sekä tekemällä ohjelmointitehtävät ja harjoitustyö. Opintojaksosta saa hyväksytyt tekemällä kaikki osasuoritukset. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko: Hyväksytyt/hylätyt

Vastuhenkilö: Mika Oja

Työssä oppimista: -

521141P Ohjelmoinnin alkeet

Elementary Programming

Ainekurssit

521145A Human Computer Interaction

Ihminen-tietokone –vuorovaikutus

ECTS credits: 5 ECTS cr

Language of instruction: In English.

Timing: Autumn, period 2

Learning outcomes: Upon completing the course the student is able to explain the Human Computer Interaction (HCI) fundamentals, explain evaluation and prototyping techniques, explain how HCI can be incorporated in the software development process.

Contents: Human and computer fundamentals, design and prototyping, evaluation techniques, data collection and analysis.

Mode of delivery: Face to face teaching.

Learning activities and teaching methods: Lectures (20 h), exercises (20 h), and practical work (95 h). The course is passed with an approved practical work. The implementation is fully English.

Target group: Computer Science and Engineering students and other Students of the University of Oulu.

Prerequisites and co-requisites: None. No prior courses are required.

Recommended optional programme components: The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

Study materials: All necessary material will be provided by the instructor.

Assessment methods and criteria: The assessment is project-based. Students have to complete three groupbased activities throughout the semester: design & prototyping (40%), conduct an evaluation (40%), and complete a report of the activities (20%).

Passing criteria: all 3 elements (designs, evaluation, report) must be completed, each receiving more than 50% of the available points. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Grading: The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

Person responsible: Vassilis Kostakos

Work placements: -.

521150A Internetin perusteet

Introduction to Internet

Laajuus: 5 op.

Opetuskieli: Kaikki materiaali on englanninkielistä, luennot pidetään suomeksi.

Ajoitus: Kevät, periodi 4.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää julkisen Internetin ja TCP/ IP-protokollapinon rakenteen, ratkaista yksinkertaisia Internetiin liittyviä ongelmia sekä suunnitella ja toteuttaa pienimuotoisen Internet-sovelluksen.

Sisältö: Internetin suunnitteluperiaatteet ja arkkitehtuuri, tärkeimmät liityntäverkot,

TCP/IP-protokollapino ja tärkeimmät verkko- ja kuljetuskerrosten protokollat, Internetin tärkeimmät sovellukset, tietoturvan ja multimedian perusteet.

Järjestämistapa: Lähiopetus.

Toteutustavat: Luennot 32 t / laskuharjoitukset 12 t / laboratorioharjoitukset 12 t / harjoitustyö 25 t / itsenäistä opiskelua 52 t. Laskuharjoitukset, laboratorioharjoitukset ja harjoitustyö tehdään ryhmissä.

Kohderyhmä: Teitotekniikan opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

Esitietovaatimukset: Ei ole.

Yhteydet muihin opintojaksoihin: -

Oppimateriaali: Ilmoitetaan kurssin alkamisaikana.

Suoritustavat ja arviointikriteerit: Kurssilla käytetään jatkuvaa arviointia siten, että opintojakson aikana on 3 väli tenttiä. Kurssin voi suorittaa myös loppu tentillä. Kurssiin kuuluu pakollinen harjoitustyö. Lue lisää [opinto-suoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko: Kurssilla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

Vastuuhenkilö: Professori Timo Ojala.

Työssä oppimista: -

521151A Applied Computing Project

Sloveltavan tietotekniikan projekti I

ECTS credits: 10 ECTS cr

Language of instruction: In English.

Timing: Autumn and spring, periods 1-4.

Learning outcomes: Upon completing the course the student is able to complete a full cycle of interactive systems development, including requirements elicitation, system design, prototyping, testing, and evaluation. In this work, the student is able to apply skills obtained in B.Sc. courses.

Contents: Project work.

Mode of delivery: Face to face teaching, project work as collaborative team work.

Learning activities and teaching methods: Practical work in project teams. The course is passed with an approved project work. The implementation is fully English.

Target group: 3rd year Computer Science and Engineering B.Sc. students and other Students of the University of Oulu.

Prerequisites and co-requisites: No prior courses are required.

Recommended optional programme components: The course is an independent

entity and does not require additional studies carried out at the same time.

Study materials: Dix, Finlay, Abowd & Beale: Human-Computer Interaction (<http://www.hcibook.com>); Rogers, Sharp & Preece: Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction (<http://www.id-book.com>).

Assessment methods and criteria: The course uses continuous assessment so that the project work is assessed in stages: design (20% of total grade), implementation (40%), evaluation (20%), and final report (20%). Passing criteria: all stages (design, implementation, evaluation, report) must be completed with an approved grade. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Grading: Numerical grading scale 1-5; zero stands for a fail.

Person responsible: Vassilis Kostakos, Timo Ojala.

Work placements: -.

521275A Sulautettujen ohjelmistojen projekti

Embedded Software Project

Laajuus: 8 op.

Opetuskieli: Materiaali on englanniksi, luennot pidetään suomeksi.

Ajoitus: Syksy ja kevät, periodit 2-4.

Osaamistavoitteet: Kurssin suorittuaan opiskelija osaa suunnitella ja toteuttaa ohjelman sulautettuun järjestelmään käyttäen nykyaikaisia ohjelmistosuunnittelumenetelmiä ja ohjelmakehityksen apuvälineitä. Opiskelija osaa kirjoittaa rakenteeltaan ja ulkoasultaan selkeitä teknisiä dokumentteja, sisältäen kirjallisuuskatsauksen ja teorian, teknisen dokumentaation, testausdokumentaation ja muut tarvittavat luvut.

Sisältö: Opiskelijat tutustuvat sulautettujen ohjelmistojen kehitysohjelmaan perehtymällä ke-

hitystukivälineisiin ja järjestelmälliseen laiteläheiseen ohjelmankehitystyöhön laatimalla sovellusohjelman sulautettuun järjestelmään.

Järjestämistapa: Lähiopetus

Toteutustavat: Sulautettujen ohjelmistojen projekti on kandidaattivaiheen päättävä kurssi, jonka läpäisyyn vaadittavat valmiudet on hankittu aikaisemmillä kursseilla. Kurssilla opiskelijat toteuttavat ryhmissä ohjelman sulautettuun järjestelmään annetusta aiheesta, jota ei välttämättä ole käsitelty aiemmillä kursseilla ja kirjoittavat työstään diplomityöohjeita noudattavan loppuraportin. Luentoja 30 h, laskuharjoituksia 0 h, suunnitteluharjoitus periodilla 4-6 180 h.

Kohderyhmä: Tietotekniikan koulutusohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

Esitietovaatimukset: 521457A Ohjelmistotekniikka, 521286A Tietokonejärjestelmät tai 521142A Laiteläheinen ohjelmointi. Lisäksi 521453A Käyttöjärjestelmät on hyödyksi.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

Oppimateriaali: Datalehtiä, monisteita, käsikirjat.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan projektiraportilla. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko: Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

Vastuuhenkilö: Juha Röning, Teemu Tokola

Työssä oppimista: Ei ole.

521286A Tietokonejärjestelmät

Computer Systems

Laajuus: 8 op

Opetuskieli: Suomi, kurssikirjallisuus ja harjoitusmateriaalit saatavilla Englanniksi.

Ajoitus: Syksy, periodit 1-2. Järjestetään seuraavan kerran syksyllä 2016.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää tietokoneen toimintaperiaatteen, perusarkkitehtuurin ja perusorganisaation. Hän ymmärtää keskusyksikön toiminnan ja tietokoneen sisäisen tiedonsiirron yleisellä tasolla. Hän hallitsee lukujärjestelmät ja tiedon esitystavat. Hän hallitsee yleisellä tasolla kommunikoinnin oheislaitteiden kanssa. Hän osaa toteuttaa pienimuotoisia C-kielisiä ohjelmia työasemille ja sulautetulle laitteelle. Hän tunnistaa miten laiteläheinen ohjelmointi eroaa yleisestä ohjelmoinnista.

Sisältö: Yleinen tietokoneen organisaatio ja arkkitehtuuri, keskusyksikkö, muistihierarkia ja muistinhallinta, tietotyypit, laiterekisterit ja I/O, yleinen tietokoneen ohjelmointi ja laiteläheisen ohjelmointi, C-kielen perusteet.

Järjestämistapa: Verkko- ja lähiopetus.

Toteutustavat: Luennot (40h), ohjattuja harjoituksia (20h), laboratorioharjoitus (3h) ja harjoitustöitä ryhmissä.

Kohderyhmä: Tietotekniikan 2. vsk:n opiskelijat ja sähkötekniikan 3. vsk:n opiskelijat.

Esitietovaatimukset: Esitietoina vaaditaan kurssi 521141P Ohjelmoinnin alkeet.

Yhteydet muihin opintojaksoihin: Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

Oppimateriaali: Luentomateriaali.

Mano M., Computer System Architecture. Prentice Hall, 1993. Patterson D., Hennessy J., Computer Organization and Design.

Morgan Kauffman, 2005. Williams, E.: Make: AVR Programming,

Learning to Write Software for Hardware, O'Reilly, 2014.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan tekemällä harjoitustehtäviä itsenäisesti, osallistumalla laboratorioharjoitukseen sekä tekemällä harjoitustöitä ryhmissä. Opintojakson arviointi perustuu harjoitustehtäviin ja harjoitustöihin. Tarkemat arviointiperusteet löytyvät opintojakson

verkkosivulta,
<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/521286 a/>. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko: Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

Vastuhenkilö: Teemu Leppänen, Mika Rautiainen,

Työssä oppimista: Ei.

521287A Johdatus tietokonejärjestelmiin

Introduction to Computer Systems

Laajuus: 5 op

Opetuskieli: Suomi, kurssikirjallisuus ja harjoitusmateriaalit saatavilla Englanniksi.

Ajoitus: Syksy, periodit 1-2. Järjestetään seuraavan kerran syksyllä 2016.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää tietokoneen perusarkkitehtuurin ja keskusyksikön toiminnan yleisellä tasolla. Hän hallitsee lukujärjestelmät ja tiedon esitystavat. Hän hallitsee yleisellä tasolla kommunikoinnin oheislaitteiden kanssa. Hän osaa toteuttaa pienimuotoisia C-kielisiä ohjelmia työasemille ja sulautetulle laitteelle. Hän tunnistaa miten laiteläheinen ohjelmointi eroaa yleisestä ohjelmoinnista.

Sisältö: Yleinen tietokoneen arkkitehtuuri ja keskusyksikön toiminta, tietotyypit ja muistinhallinta, keskeytykset, laiterekisterit ja I/O, tietokoneen ohjelmointi ja laiteläheinen ohjelmointi, C-kielen perusteet.

Järjestämistapa: Verkko- ja lähiopetus.

Toteutustavat: Luennot (20h), ohjattuja harjoituksia (10-20h), laboratorioharjoitus (3h) ja harjoitustyö ryhmässä.

Kohderyhmä: Sähkötekniikan 3. vsk:n opiskelijat.

Esitietovaatimukset: Esitietoina vaaditaan kurssi 521141P Ohjelmoinnin alkeet.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

Oppimateriaali: Luentomateriaali. Mano M., Computer System Architecture. Prentice Hall, 1993. Williams E., Make: AVR Programming, Learning to Write Software for Hardware. O'Reilly, 2014.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan tekemällä harjoitustehtäviä itsenäisesti, osallistumalla laboratorioharjoitukseen sekä tekemällä harjoitustyöryhmässä. Opintojakson arviointi perustuu harjoitustehtäviin ja harjoitustyöhön. Tarkemat arviointiperusteet löytyvät opintojakson verkkosivulta,

<https://noppa oulu.fi/noppa/kurssi/521286 a/>. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko: Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

Vastuhenkilö: Teemu Leppänen, Mika Rautiainen.

Työssä oppimista: Ei.

521337A Digitaaliset suodattimet

Digital Filters

Laajuus: 5 op.

Opetuskieli: Suomi, mahdollista suorittaa englanniksi.

Ajoitus: Kevät, periodit 3.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa spesifioida ja suunnitella yleisimpiä menetelmiä käyttäen taajuusselektiiviset FIR- ja IIR-suodattimia. Hän osaa ratkaista siirtofunktiona, differenssiyhtälönä tai reaalisatiokaaviona esitettyjen digitaalisten FIR ja IIR-suodattimien taajuusvasteet ja pystyy analysoimaan laskostumis- ja kuvastumisilmiöitä suodattimien vasteiden perusteella. Lisäksi

hän pystyy selittämään äärelliseen sananpituuteen liittyvien ilmiöiden vaikutukset. Kurssin jälkeen opiskelija pystyy auttavasti käyttämään Matlab-ohjelmiston signaalinkäsittelyyn tarkoitettuja työkaluja ja tulkitsemaan niiden antamia tuloksia.

Sisältö: 1. Näytteenottoteoreema, laskostuminen, kuvastuminen ja niiden hallinta analogisella ja digitaalisella suodatuksella, 2. Diskreetti Fouriermuunnos, 3, Z-muunnos ja taajuusvaste, 4. Korrelaatio ja konvoluutio, 5. Digitaalisten suodattimien suunnittelu, 6. FIR-suodattimien suunnittelu ja realisaatiorekenteet, 7. IIR-suodattimien suunnittelu ja realisaatiorekenteet, 8. Äärellisen sananpituuden vaikutukset ja analysointi, 9. Monen näytteistystaajuuden signaalinkäsittely Järjestämistapa

Lähiopetus: (Luento-opetus), itsenäinen työskentely, ryhmätyöskentely.

Toteutustavat: Luennot ja laskuharjoitukset 50 h. Lisäksi suunnitteluharjoituksissa tutustutaan digitaaliseen signaalinkäsittelyyn Matlab-ohjelmiston avulla. Loput itsenäistä opiskelua.

Kohderyhmä: Tietotekniikan koulutusohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

Esitietovaatimukset: 031018P Kompleksi-analyysi, 031050A Signaalianalyysi.

Yhteydet muihin opintojaksoihin: Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

Oppimateriaali: Luento- ja harjoitustyömateriaali. Luentomateriaali on kirjoitettu suomeksi. Oppikirja: Ifeachor, E., Jervis, B.: Digital Signal Processing, A Practical Approach, Second Edition, Prentice Hall, 2002.

Suoritustavat ja arviointikriteerit: Opintojakso voidaan suorittaa joko viikottaisten välikokeiden kautta tai loppukokeella. Lisäksi harjoitustyöt on suoritettava hyväksytysti. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko: Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

Vastuuhenkilö: Olli Silvén.

Työssä oppimista: Ei

521453A Käyttöjärjestelmät Operating Systems

Laajuus: 5 op.

Opetuskieli: Suomi, materiaali on saatavilla englanniksi.

Ajoitus: Kevät, periodi 4.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää käyttöjärjestelmän perusrakenteen ja siihen liittyvät toiminnalliset osa-alueet. Hän kykenee osoittamaan prosessien hallinnassa ja synkronoinnissa olevat ongelmat ja soveltamaan opittuja menetelmiä perusongelmien ratkaisemisessa. Opiskelija osaa selittää prosessien lukkiutumiseen liittyvät syyt ja seuraukset sekä osaa analysoida niitä tavallisempien käyttöjärjestelmissä tapahtuvien tilanteiden kannalta. Lisäksi opiskelija kykenee selittämään muistin hallinnan perusteet, virtuaalimuistin käytön moderneissa käyttöjärjestelmissä sekä yleisimpien tiedostojärjestelmien perusrakenteen.

Sisältö: Käyttöjärjestelmien perusrakenne ja -palvelut. Prosessien hallinta. Vuorovaikutteisten prosessien koordinointi. Lukkiutumisen. Muistin hallinta. Virtuaalimuisti. Massamuistin hallinta. Tiedostojärjestelmät.

Järjestämistapa: Lähiopetus.

Toteutustavat: Luentoja 30 h, laboratorioharjoituksia 6 h, loput itsenäistä opiskelua. Laboratorioharjoitukseen kuuluu itsenäisesti suoritettavat esitehtävät sekä ohjattu yksin tai parityönä tehtävä harjoitus unix-ympäristössä liittyen keskeisimpiin kursseilla käsiteltäviin osa-alueisiin.

Kohderyhmä: Tietotekniikan koulutusohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

Esitietovaatimukset: 521141P Ohjelmoinnin alkeet, 521286A Tietokonejärjestelmät tai 521142A Laiteläheinen ohjelmointi ja 521267A Tietokonetekniikka

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

Oppimateriaali: Silberschatz, A., Galvin P., Gagne G.: Operating System Concepts, 6th edition, John Wiley & Sons, Inc., 2003.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla laboratorioharjoituksella. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko: Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

Vastuuhenkilö: Juha Röning

Työssä oppimista: -

521457A Ohjelmistotekniikka**Software Engineering**

Laajuus: 5 op.

Opetuskieli: Suomi, materiaali saatavilla englanniksi

Ajoitus: Kevät, periodit 3

Osaamistavoitteet: Suoritettuaan kurssin hyväksytysti opiskelija osaa käyttää ohjelmistotekniikan ja reaaliaikajärjestelmien peruskäsitteitä. Lisäksi opiskelija osaa toteuttaa projektin käyttäen projektihallinnan eri osa-alueita ja kehitystyön vaihejakoa. Opiskelija osaa asettaa projektin eri vaiheisiin tavoitteita ja tehtäviä. Opiskelija osaa käyttää rakenteista menetelmää järjestelmän määrittelyssä sekä osaa suunnitella ja analysoida sen käyttäen oliopohjaisen teorian perusteita. Kurssin jälkeen opiskelija pystyy auttavasti käyttämään rakenteiseen analyysiin ja suunnitteluun tarkoitettuja työkaluja.

Sisältö: Ohjelmistokehityksen problematiikka ja reaaliaikajärjestelmien erityispiirteet tältä kannalta. Ohjelmistokehitystä tarkastellaan sekä projektin hallinnan että varsinaisen toteutuksen suhteen: 1. vaihejakomallit, 2.

vaatimusmäärittely, 3. projektin hallinnan perusteet: suunnittelu, metriikka, riskien hallinta, resursointi, seuranta, laadunhallinta, tuotteenhallinta, 4. rakenteinen analyysi ja suunnittelu, 5. ohjelmistojen testausmenetelmät ja -strategiat, 6. johdanto oliopohjaiseen analyysiin ja suunnitteluun.

Järjestämistapa: Lähiopetus.

Toteutustavat: Kurssi koostuu luennoista ja laboratorioharjoituksena tehtävästä suunnittelehtävästä. Luentoja 30 h, suunnitteluharjoitus (periodilla 3) 12 h, loput itsenäistä opiskelua.

Kohderyhmä: Tietotekniikan koulutusohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

Esitetovaatimukset: 521141P Ohjelmoinnin alkeet, 521286A Tietokonejärjestelmät tai 521142A Laiteläheinen ohjelmointi.

Yhteydet muihin opintojaksoihin:

Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

Oppimateriaali: Pressman, R.: Software Engineering - a Practitioner's Approach. McGraw-Hill, 1997 (4th ed., European adaptation), kappaleet 1- 20.

Suoritustavat ja arviointikriteerit:

Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko: Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

Vastuuhenkilö: Juha Röning

Työssä oppimista: -

521467A Digitaalinen kuvankäsittely**Digital Image Processing**

Laajuus: 5 op.

Opetuskieli: Luennot suomeksi, lasku- ja ohjelmointiharjoitukset englanniksi. Kurssin voi suorittaa suomeksi tai englanniksi.

Ajoitus: Syksy, periodi 1.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa digitaalisen kuvankäsittelyn ja kuva-analyysin perusmenetelmien teoreettisen perustan ja tärkeimmät sovelluskohteet. Opiskelija osaa soveltaa kurssilla opettuja paikka- ja taajuustason sekä aallokepohjaisia kuvankäsittelymenetelmiä käytännön ongelmiin kuvan korostuksessa, entistämisessä, kompressoinnissa, segmentoinnissa sekä tunnistuksessa.

Sisältö: 1. Digitaalisen kuvan perusteet, 2. Kuvan korostus, 3. Kuvan entistäminen, 4. Värikuvien käsittely, 5. Aallokkeet, 6. Kuvan kompressointi, 7. Morfologinen kuvankäsittely, 8. Kuvan segmentointi, 9. Esitystavat ja kuvaukset, 10. Hahmontunnistuksen perusteet.

Järjestämistapa: Lähiopetus.

Toteutustavat: Luentoja 24 h, laskuharjoituksia 14 h sekä kuvankäsittelymenetelmien käytännön toteutukseen perehdyttävä harjoitustyö noin 30 h, loput itsenäistä opiskelua.

Kohderyhmä: Tietotekniikan koulutusohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

Esitietovaatimukset: Ei ole.

Yhteydet muihin opintojaksoihin: Kurssin sisällön syvällisen omaksumisen kannalta on eduksi, jos opiskelija on suorittanut Tietotekniikan koulutusohjelman kandidaattivaiheen 1. vuoden matematiikan kurssit tai muutoin omaa vastaavat tiedot.

Oppimateriaali: Gonzalez, R.C., Woods, R.E.: Digital Image Processing, Second Edition, Addison-Wesley, 2002 (Tarkempia tietoja kurssin verkkosivuilta. Luento- ja harjoitusmonisteet.

Suoritustavat ja arviointikriteerit: Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hy-

väksytysti suoritettulla harjoitustyöllä. Lue lisää [opintosuoritusten arviolusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko: Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

Vastuuhenkilö: Matti Pietikäinen

Työssä oppimista: Ei ole.

521484A Tilastollinen signaalinkäsittely Statistical Signal Processing

Laajuus: 5 op.

Opetuskieli: Suomi, mahdollista suorittaa englanniksi.

Ajoitus: Kevät, periodit 4.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa käyttää yleistä lineaarista mallia parametrien estimointiongelmiin esitystapana. Hän kykenee myös soveltamaan tyypillisimpiä determinististen ja satunnaisparametrien estimointimenetelmiä erilaisiin estimointiongelmiin. Hän osaa määrittää estimaattoreiden tilastollisia ominaisuuksia ja tehdä vertailuja estimaattoreiden välillä. Opiskelija osaa myös muodostaa perustavan tilamallin ja hyödyntää Kalman-suodatusta tilaestimoinnissa. Lisäksi hän kykenee soveltamaan ilmaisteorian perusmenetelmiä yksinkertaisten ilmaisuongelmien ratkaisemiseen. Kurssin jälkeen opiskelija pystyy toteuttamaan opitut menetelmät ja arvioimaan niiden tilastollisia ominaisuuksia Matlab-ohjelmiston avulla.

Sisältö: 1. Johdanto, 2. Estimointiongelman mallintaminen, 3. Pienimmän neliösumman menetelmät, 4. BLU-estimointi, 5. Signaalin ilmaisu 6. MLestimointi, 7. MS-estimointi, 8. MAP-estimointi, 9. Kalman-suodin.

Järjestämistapa: Lähiopetus.

Toteutustavat: Luennot 24 h, laskuharjoitukset 24 h, suunnitteluharjoitus 10 h, loput itsenäistä opiskelua.

Kohderyhmä: Tietotekniikan koulutusohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

Esitietovaatimukset: 031019P Matriisialgebra, 031021P Tilastomatematiikka

Yhteydet muihin opintojaksoihin: 521337A Digitaaliset suodattimet, 031050A Signaalianalyysi. Nämä opintojaksot tarjoavat täydentävää tietoa digitaalisesta signaalinkäsittelystä ja satunnaissignaaleista. Suositellaan suoritettavaksi ennen tai samanaikaisesti.

Oppimateriaali: J. Mendel: Lessons in Estimation Theory for Signal Processing, Communications and Control, Prentice-Hall, 1995 ja M.D. Srinath, P.K. Rajasekaran, R. Viswanathan: Introduction to Statistical Signal Processing with Applications, Prentice-Hall, 1996, luku 3. Luento- ja harjoitusmonisteet.

Suoritustavat ja arviointikriteerit: Opintojakso suoritetaan välikokeilla tai loppukokeella sekä hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko: Numeerinen arviointiasteikkoa 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

Vastuuhenkilö: Esa Rahtu

Työssä oppimista: Ei ole.

521495A Tekoäly Artificial Intelligence

Laajuus: 5 op.

Opetuskieli: Suomi. Tentti ja kurssi voidaan järjestää englanniksi.

Ajoitus: Periodit 3-4.

Osaamistavoitteet: Tavoite: Kurssilla tutustutaan tekoälyn, erityisesti tietämystekniikan peruskäsitteisiin ja menetelmiin. Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija tunnistaa ongelmat joiden ratkaisuun tekoälymenetelmät soveltuvat. Opiskelija osaa älykkäiden agenttien peruskäsitteet, ja yleisimpien

tekoälyssä käytettäviä hakumenetelmien, logiikkaan perustuvien päättelymenetelmien sekä suunnittelussa käytettävien tekniikoiden soveltamisen tekoälyn ongelmiin. Opiskelija osaa soveltaa myös joitakin epävarmuuteen perustuvia päättelymenetelmiä ja yksinkertaisia koneen tekemiin havaintoihin perustuvan oppimisen menetelmiä. Lisäksi hän osaa toteuttaa yleisimpiä hakumenetelmiä ohjelmointikielillä.

Sisältö: 1. Johdanto, 2. Älykkäät agentit, 3. Ongelmanratkaisu haun avulla, 4. Informoidut hakumenetelmät, 5. Rajoitteiden tyydyttämisongelmat, 6. Pelit, 7. Loogisesti päättelevät agentit, 8. Ensimmäisen kertaluvun logiikka, 9. Päättely ensimmäisen kertaluvun logiikassa, 10. Suunnittelu, 11. Epävarmuus, 12. Bayesin verkot, 13. Oppiminen havainnoista.

Järjestämistapa: Lähiopetus.

Toteutustavat: Luentoja 24 h sekä tekoälymenetelmien käytännön toteutukseen perehdyttävä harjoitustyö periodilla 3-4 noin 25 h, loput itsenäistä työskentelyä.

Kohderyhmä: Tietotekniikan koulutusohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

Esitietovaatimukset: Jonkin ohjelmointikielen hallitseminen.

Yhteydet muihin opintojaksoihin: Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

Oppimateriaali: Kurssikirja ja luentokalvot (englanniksi): Russell, S., Norvig, P.: Artificial Intelligence, A Modern Approach, Second Edition, Prentice-Hall, 2003. Syrjänen, M.: Tietämystekniikan peruskurssin luentomoniste. Tarkempia tietoja kurssin verkkosivuilta: <http://www.ee.oulu.fi/research/imag/courses/ai/>

Suoritustavat ja arviointikriteerit: Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritettulla harjoitustyöllä. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko: Numerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

Vastuuhenkilö: Matti Pietikäinen

Työssä oppimista: -

521012A Harjoittelu

Practical Training

Laajuus: 3 op

Opetuskieli: Suomi.

Ajoitus: Periodit 1-6.

Osaamistavoitteet: Harjoittelun jälkeen opiskelija osaa kertoa yhdestä mahdollisesta tulevaisuuden työpaikastaan ja sen työympäristöstä opintojensa näkökulmasta katsottuna. Opiskelija osaa nimetä työympäristön ongelmia ja ehdottaa niihin parannusehdotuksia. Opiskelija löytää työelämän ja opintojen välisiä yhtymäkohtia.

Sisältö: Perehtyminen työelämän vaatimuksiin, vastuullinen toiminta valitussa työyhteisössä, raportointi.

Järjestämistapa: Itsenäinen toteutus.

Toteutustavat: Opiskelijat hankkivat harjoittelupaikkansa itse. Opiskelijoille suositellaan osallistumista yliopiston tarjoamaan ohjaukseen jota järjestetään harjoittelun, urasuunnittelun ja työnhaun aihepiireistä.

Kohderyhmä: Tietotekniikan koulutusohjelman kandidaattivaiheen opiskelijat.

Esitietovaatimukset: Ei ole.

Yhteydet muihin opintojaksoihin: Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

Oppimateriaali: Ei ole.

Suoritustavat ja arviointikriteerit: Vähintään 2 kuukautta kestävästä kandidaattivaiheen harjoittelusta laaditaan harjoittelukirja, jonka hyväksytetään osastolla. Harjoittelukirjan tarkempi laadintaohje on osaston [\[vuilla\]\(#\) sekä ilmoitustaululla. Lue lisää \[opinto-suoritusten arvostelusta\]\(#\) yliopiston verkkosivulta.](http://www-si-</p></div><div data-bbox=)

Arviointiasteikko: Hyväksytty/hylätty

Vastuuhenkilö: Tietotekniikan osaston suunnittelija tai laboratorioinsinööri Jukka Kontinen

Työssä oppimista: Kyllä.

Lisätiedot: Harjoittelu on pakollista kandidaattivaiheen opiskelijoille, jotka ovat aloittaneet opintonsa vuonna 2010 tai aikaisemmin. Vuonna 2011 ja myöhemmin aloittaneille opiskelijoille 521012A Harjoittelu on valinnainen.

Syventävät kurssit

521147S Mobile and Social Computing

Mobiili- ja sosiaalinen las- kenta

ECTS credits: 55 ECTS cr

Language of instruction: In English.

Timing: Spring, periods 3-4

Learning outcomes: Upon completing the course the student is able to implement mobile user interfaces, implement online social network applications, explain the fundamental concepts of context awareness and online communities.

Contents: Mobile interface design and implementation, mobile sensor acquisition, context awareness, social platforms, crowdsourcing, online communities, graph theory.

Mode of delivery: Face to face teaching.

Learning activities and teaching methods: Lectures, exercises, and practical work. The course is passed with an approved practical work. The implementation is fully English.

Target group: Computer Science and Engineering students and other Students of the University of Oulu.

Prerequisites and co-requisites: No prior courses are required.

Recommended optional programme components: The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

Study materials: All necessary material will be provided by the instructor.

Assessment methods and criteria: The assessment is project-based. Students have to complete an individual project throughout the semester: either build a mobile application, or conduct analysis of a provided dataset. Passing criteria: the project must be completed, receiving more than 50% of the available points. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Grading: The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

Person responsible: Vassilis Kostakos

Work placements: None.

521148S Ubiquitous Computing Fundamentals

Jokapaikan tietotekniikan perusteet

ECTS credits: 5

Language of instruction: In English.

Timing: Autumn, periods 1-2.

Learning outcomes: Upon completing the course the student is able to apply the knowledge and methods provided in the course in the design, implementation and evaluation of ubiquitous computing systems.

Contents: Ubiquitous computing systems, privacy, field studies, ethnography, interfaces, location, context-aware computing, processing sequential sensor data.

Mode of delivery: Face-to-face.

Learning activities and teaching methods: Lectures 18 h, exercises 18 h, project

work 50 h, self-study 47 h. Exercises and project work are completed as group work.

Target group: M.Sc. students (computer science and engineering) and other Students of the University of Oulu.

Prerequisites and co-requisites: None.

Recommended optional programme components: The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

Study materials: Required literature: John Krumm (editor) Ubiquitous Computing Fundamentals, Chapman & Hall, 2010, ISBN 978-1-4200-9360-5, 328 pages; selected scientific publications.

Assessment methods and criteria: The course is passed with an approved project work. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Grading: Numerical scale 1-5; zero stands for a fail.

Person responsible: Tutkijatohtori Hannu Kukka.

Work placements: None.

521149S Special Course in Information Technology

Tietotekniikan erikoiskurssi

ECTS credits: 5-8

Language of instruction: English; Finnish when only Finnish-speaking students.

Timing: Autumn and Spring, periods 1-4.

Learning outcomes: The learning outcomes are defined based on the course topic.

Contents: Varies yearly.

Mode of delivery: Face-to-face teaching, also web-based teaching can be used.

Learning activities and teaching methods: Lectures, exercises, design exercise, project work and seminars depending on the topic of the year. The implementation of the course will be informed separately. The

course can be given several times with different contents during the academic year and it can be included into the degree several times.

Target group: M.Sc. level students of Computer Science and Engineering; other students are accepted if there is space in the classes.

Prerequisites and co-requisites: Will be defined based on the contents.

Recommended optional programme components: No.

Study materials: Will be announced at the first lecture

Assessment methods and criteria: Depends on the working methods. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Grading: The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

Person responsible: CSE dept. professors

Work placements:-

521152S Applied computing project II

Soveltavan tietotekniikan projekti II

ECTS credits: 10 ECTS cr

Language of instruction: In English.

Timing: Autumn and Spring, periods 1-4.

Learning outcomes: Upon completing the course the student is able to complete a full cycle of interactive systems development, including requirements elicitation, system design, prototyping, testing, and evaluation. In this work, the student is able apply skills obtained in other courses.

Contents: Project work.

Mode of delivery: Face to face teaching, project work as collaborative team work.

Learning activities and teaching methods: Practical work in project teams. The course is passed with an approved project work. The implementation is fully English.

Target group: Computer Science and Engineering M.Sc. students and other Students of the University of Oulu.

Prerequisites and co-requisites: No prior courses are required.

Recommended optional programme components: The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

Study materials: Dix, Finlay, Abowd & Beale: Human-Computer Interaction (<http://www.hcibook.com>); Rogers, Sharp & Preece: Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction (<http://www.id-book.com>).

Assessment methods and criteria:

The course uses continuous assessment so that the project work is assessed in stages: design (20% of total grade), implementation (40%), evaluation (20%), and final report (20%). Passing criteria: all stages (design, implementation, evaluation, report) must be completed with an approved grade.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Grading: The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

Person responsible: Vassilis Kostakos, Timo Ojala.

Work placements: -

521259S Digital Video Processing Digitaalinen videonkäsittely

ECTS credits: 5 ECTS cr

Language of instruction: English

Timing: Autumn, period 2.

Learning outcomes: In this course students become familiar with basics of video processing and communications. The emphasis is in video representation and coding.

After completing the course the student is able to explain the basic formats and representations of digital video signals. He can analyze the frequency properties of video signals as

well as the effects of sampling of multidimensional signals, and he can specify digital filters for video sampling rate conversions. He is able to model video content by using simple two and three-dimensional models, and apply certain well-known methods for video motion estimation. The student can explain the essential parts of the techniques used in video coding and the most important properties of common video coding standards. He can also describe the general principles of scalable video coding and error resilient video coding.

Contents: 1. Video formation, 2. Fourier analysis of video signals, 3. Sampling of multidimensional signals, 4. Video sampling rate conversion, 5. Video modeling, 6. Motion estimation, 7. Foundations of video coding, 8. Waveform-based coding, 9. Scalable video coding, 10. Video compression standards, 11. Error control in video communications.

Mode of delivery: Face-to-face teaching.

Learning activities and teaching methods: Lectures (20 h), exercises (10 h) and Matlab homework assignments (16 h).

Target group: Computer Science and Engineering students and other Students of the University of Oulu.

Prerequisites and co-requisites: Digital Image Processing, Digital Filters.

Recommended optional programme components: 521466S Machine Vision. This course provide complementary information on analysis and processing of digital video. The course is recommended to be studied either in advance or simultaneously.

Study materials: Y. Wang, J. Ostermann, Y. Zhang: Video processing and communications, Prentice-Hall, 2002, chapters 1-6, 8, 9, 11, 13, 14. Additional material about H.264/AVC and HEVC standards. Lecture notes and exercise material.

Assessment methods and criteria: The course is passed with final exam and accepted homework assignments. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Grading: The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

Person responsible: Esa Rahtu

Work placements: No.

521260S Programmable web project

Ohjelmoitava Web

ECTS credits: 5

Language of instruction: In English.

Timing: Spring, periods 3-4.

Learning outcomes: Objective: The objective of the course is to supply the student with basic understanding of RESTful Web Services and related technologies.

Learning outcomes: Upon completing the required coursework, the student is able to design and implement different components of a RESTful Web Service including the Web client. The student becomes familiar with basic technologies to store data on the server, serialize data in the Web and to create Web based clients.

Contents: RESTful Web APIs, hypermedia, transactional/non-transactional databases, RESTful clients (HTML5 and Javascript).

Mode of delivery: Web-based teaching and face-to-face teaching.

Learning activities and teaching methods: Lectures 4 h, guided laboratory work 10 h, the rest as self-study and group work. Each group implements programs and writes a report.

Target group: M.Sc. level students of Computer Science and Engineering; other students of the university of Oulu are accepted if there is space in the classes.

Prerequisites and co-requisites: Elementary programming.

Recommended optional programme components: The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

Study materials: Will be announced at the first lecture.

Assessment methods and criteria: This course unit utilizes continuous assessment. The students return each chapter of the project report separately and get from the teachers feedback to each chapter.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Grading: The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

Person responsible: Milara Ivan Sanchez

Work placements: None.

Other information: This course replaces the course "521260S Representing structured information".

521273S Biosignal Processing I

Biosignaalien käsittely I

ECTS credits: 5 ECTS credits.

Language of instruction: English. Examination can be taken in English or Finnish.

Timing: The course unit is held in the autumn semester, during period II. It is recommended to complete the course at the end of studies.

Learning outcomes: After passing the course, student knows special characteristics of the biosignals and typical signal processing methods. Student can solve smallscale problems related to biosignal analysis.

Contents: Biomedical signals. Digital filtering. Analysis in time-domain and frequency domain. Nonstationarity. Event detection. Signal characterization.

Mode of delivery: Face-to-face teaching and guided laboratory work.

Learning activities and teaching methods: Lectures 10h, Laboratory work 20h, Self-study 20h, written examination.

Target group: Students interested in biomedical engineering, preferably at their master's level studies. Computer Science and Engineering students and other Students of the University of Oulu.

Prerequisites and co-requisites: The mathematic studies of the candidate degree program of computer science and engineering, or equivalent. Programming skills, especially basics of the Matlab. Basic knowledge of digital signal processing.

Recommended optional programme components: The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

Study materials: The course is based on selected chapters of the book "Biomedical Signal Analysis, A Case-Study Approach", R.M Rangayyan. 516 pages. + Lecture transparencies + Task assignment specific material.

Assessment methods and criteria: Laboratory work is supervised by assistants who also check that the task assignments are completed properly. The course ends with a written exam. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Grading: The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

Person responsible: Tapio Seppänen

Work placements: No.

521279S Signaalinkäsittelyjärjestelmät

Signal Processing Systems

Laajuus: 5 op.

Opetuskieli: Luennoidaan englanniksi. Kurssimateriaali on kirjoitettu englanniksi.

Ajoitus: Syksy, periodi 1.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa selittää signaalinkäsittelyn toteutusten ohjelmisto- ja laitteistohaasteet sekä suunnitteluratkaisujen roolit. Hän osaa muuttaa liukulukuaritmetiikalle suunnitellun digitaalisen suodattimen kiintolukutoteutukseksi ja optimoida sananpituudet vaatimusten mukaisen käyttäytymisen saavuttamiseksi. Lisäksi opiskelija kykenee selittämään tärkeimmät algoritmien toteutusrakenteet ja pystyy tunnistamaan niiden käyttökohteet. Kurssin jälkeen

opiskelija osaa auttavasti mallintaa Matlabja Simulink-ohjelmistoilla kiinteän pisteen signaalinkäsittelyä soveltavia ratkaisuita ja tulkitsemaan niiden antamia tuloksia.

Sisältö: Binääri- ja liukulukuaritmetiikka, DSP- ohjelmointimallit ja yhteissuunnittelu, digitaaliset signaaliprosessorit, algoritmit ja toteutukset (FFT, CORDIC ja DCT), monen näytteistystaajuuden signaalinkäsittely, polypase-suodattimet, suodatinpankit, adaptiiviset algoritmit ja sovellukset. Harjoitustöissä käytettävät ohjelmointityökalut ovat Matlab ja Simulink.

Järjestämistapa: Luento-opetus, itsenäinen työskentely, ryhmätyöskentely.

Toteutustavat: Luennot (30 h) ja suunnitteluharjoitukset (6*12h), loput itsenäistä opiskelua (33 h).

Kohderyhmä Tietotekniikan opiskelijat: Kurssi on tarkoitettu DI-tutkinnon loppuvaiheessa oleville opiskelijoille, erityisesti signaalinkäsittelyyn erikoistuville. + Muut Oulun yliopiston opiskelijat

Esitietovaatimukset: 521337A Digitaaliset suodattimet, 521267A Tietokonetekniikka

Yhteydet muihin opintojaksoihin: Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

Oppimateriaali: Luento- ja harjoitustyömateriaali. Materiaali on kirjoitettu englanniksi. Suoritustavat ja arviointikriteerit: Opintojakso suoritetaan loppukokeella ja hyväksytysti suoritetuilla harjoitustöillä. Lue lisää [opintosuorituksen arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko: Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

Vastuhenkilö: Olli Silvén.

Työssä oppimista: Ei ole.

521281S Application Specific Signal Processors

Sovelluskohtaiset signaaliprosessorit

ECTS credits: 5

Language of instruction: In English.

Timing: Autumn, period 1. Will be held next time in the autumn of 2016

Learning outcomes: Objective: The course introduces the main types of processors used in digital signal processing. Practical skills are learned by processor construction exercises.

Learning outcomes: After completing the course the student can distinguish the main types of signal processors and design a couple of transport triggered architecture processors. The student is able to assemble a signal processor out of basic entities and match the processor performance and the application requirements. The student applies the TTA codesign environment and Altera's FPGA tools to synthesize a system.

Contents: Examples of modern signal processing applications, main types of signal processors, parallel signal processing, transport triggered architectures, algorithm-architecture matching, TCE design environment and Altera FPGA tools.

Mode of delivery: Lectures, independent work, group work.

Learning activities and teaching methods: Lectures 12h (participation mandatory). Instructed labs 12h. Independent work 111h.

Target group: Computer Science and Engineering students + other Students of the University of Oulu. This is an advanced-level course intended for masterslevel students and post-graduate students, especially to those who are specializing into signal processing.

Prerequisites and co-requisites: 521267A Computer engineering, 521337A digital filters, programming skills.

Recommended optional programme components: The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

Study materials: Handouts.

Assessment methods and criteria: Participation in mandatory classes and approved project work. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Grading: Numerical grading scale 1-5; zero stands for a fail.

Person responsible: Jani Boutellier

Work placements: No.

521282S Biosignal Processing II Biosignaalien käsittely II, 5 op

ECTS credits: 5 op

Language of instruction: Lectures and laboratory works are given in English. The examination can be taken in Finnish or English.

Timing: Periods 4

Learning outcomes: The course focuses on advanced digital signal processing techniques generally used with biosignals of neural origin. Hands-on guided laboratory working is arranged in parallel to the lectures. After passing the course, students know the special characteristics of neural signals and the typical signal processing methods related to them. Students can solve advanced problems related to the neural signal analysis.

Contents: Introduction to EEG, fundamentals of EEG signal processing, event-related potentials, seizure signal analysis, EEG source localization, sleep EEG, brain-computer interfacing.

Mode of delivery: Face-to-face teaching

Learning activities and teaching methods: Lectures (10 h) and laboratory work (20 h), written exam.

Target group: Computer Science and Engineering students and other Students of the University of Oulu.

Prerequisites and co-requisites: The basic engineering math courses, digital filtering, programming skills, Biosignal Processing I.

Recommended optional programme components: -

Study materials: The course is based on the book "EEG Signal Processing", S. Sanei and J. A. Chambers, 289 pages, lecture slides and task assignment specific material.

Assessment methods and criteria: Laboratory work is supervised by the assistants who will also check that the task assignments

are completed properly. The course ends with a written exam. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Grading: Numerical grading of the accepted exam is in the range 1-5.

Person responsible: Jukka Kortelainen

Work placements: No

521283S Big Data Processing and Applications

Massadatan käsittely ja soveltaminen

Laajuus: 5 op

Opetuskieli: Suomi.

Ajoitus: Opintojakso suoritetaan keväällä, periodilla IV. Opintojakso suositellaan suoritettavaksi neljännen vuoden keväällä.

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija kykenee selittämään massadatan (Big Data) ilmiönä sekä mitä uutta sillä on tarjota tapaan, jolla dataa käsitellään ja hyödynnetään. Opiskelija pystyy analysoimaan konkreettisia massadata-teknologioita eli järjestelmiä, joilla massadataa käsitellään. Opiskelija tietää pilvipalveluna tarjolla olevat tunnetuimmat vaihtoehdot ja niiden keskeiset edut ja riskit sekä rajoitteet. Kurssilla opiskellaan massadatan hyödyntämismahdollisuuksia sekä sen sovelluksia. Tavoitteena on oppia soveltamaan datan esikäsittelyn, tiedon irrotuksen, analysoinnin ja tilastoinnin menetelmiä massadata-alustalle. Kurssilla keskitytään avoimiin aineistoihin. Harjoitustyön avulla opiskelija oppii tämän hetken keskeiset uudet teknologiat pääpiirteittäin sekä osaa käyttää niitä perustasolla.

Sisältö: 1. Massadatan viitekehysten ja -ymäryksen luominen, 2. Keskeisten käsitteiden ja teknologioiden esittely, 3. Massadatan pilvipalveluratkaisut, 4. Massadatan käsittelymenetelmät ja sovellukset, 5. Tiedon irrotus, louhinta ja hahmontunnistus massadatasta, 6. Harjoitustyö, 7. Tutkielmien opponointi.

Järjestämistapa: Lähiopetus, seminaarityöskentely.

Toteutustavat: 12h luentoja, 27h harjoitustyötä, 32 h seminaarityöskentelyä, loput itsestä opiskelua.

Kohderyhmä: Ensisijaisesti tietotekniikan koulutusohjelman diplomi-insinööri opiskelijat. Opintojaksolle otetaan myös muita Oulun yliopiston opiskelijoita, jos luokissa on tilaa.

Esitietovaatimukset: Tietotekniikan koulutusohjelman kandidaattivaiheen opinnot tai niitä vastaavat opinnot. 521497S Hahmontunnistus ja neuroverkot on hyvä olla suoritettuna ennen kurssille osallistumista. Harjoitustyöt eivät vaadi ohjelmointiosaamista, mutta siitä on etua.

Yhteydet muihin opintojaksoihin: Opintojaksot 521290S Hajautetut järjestelmät, 521497S Hahmontunnistus ja neuroverkot sekä 521286A Tietokonejärjestelmät tukevat kurssin materiaalin omaksumista.

Oppimateriaali: Luentokalvot ja harjoitustyön materiaali. Kurssikirja ilmoitetaan kurssin alkaessa. Ohjeet omiin asennuksiin annetaan soveltuvin osin.

Suoritustavat ja arviointikriteerit: Opintojakso suoritetaan osallistumalla luennoille ja suorittamalla harjoitustyö, josta tehdään tutkielma. Tutkielmat opponoidaan seminaarityöskentelyssä.

Arviointiasteikko: Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

Vastuhenkilö: Susanna Pirttikangas, Mika Rautiainen

Työssä oppimista: Ei ole.

521284S Biomedical Engineering Project

Lääketieteen tekniikan projektityö

ECTS credits: 5 ECTS credits

Language of instruction: Finnish or English, depending on the student.

Timing: As part of the master level studie, in any period suitable to the student.

Learning outcomes: The work will develop skills for being initiative, creativity, application of theoretical knowledge, programming and cooperation. The topics are from biomedical engineering and depend on the student's interest.

Contents: A small-scale research work in an active research group. Topics will be selected from the needs of present research activities in the site of work. Main emphasis is on the development and application of methods and algorithms for biomedical data processing. Often the work includes programming with Matlab, C or Java languages.

Mode of delivery: Self-study under supervision.

Learning activities and teaching methods: First the research group is studied to get understanding of what are its goals. Detailed task description is written with the advisor. Typically, the work includes study of theoretical background information, programming, testing and simulations, and documentation. Task assignments can be applied at any time all year round.

Target group: Master-level students of the Department of Computer Science and

Engineering that are interested in biomedical engineering.

Prerequisites and co-requisites: The mathematic studies of the candidate degree program of computer science and engineering, or equivalent. Courses such as Biosignal processing I and II, Biomedical image processing and Machine learning are recommended. Programming skills, especially the Matlab.

Recommended optional programme components: The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

Study materials: Literature and scientific articles depending on the task assignment.

Assessment methods and criteria: Course assessment is based on the technical report. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Grading: The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

Person responsible: Tapio Seppänen

Work placements: No

521285S Affective Computing

Affektiivinen laskenta

ECTS credits: 5

Language of instruction: English

Timing: Fall, periods 1

Learning outcomes: Upon completing the required coursework, student is able to explain the emotion theory and modeling, implement algorithms for emotion recognition from visual, audio or physiological signals or the fusion of multi-modalities, use the basic tools to synthesize facial expressions and speech as well as has the ideas of wide applications of affective computing.

Contents: The history and evolution of affective computing; psychological study about emotion theory and modeling; emotion recognition from different modalities: facial expression, speech, bio-signals like heart rate, EEG; crowdsourcing study; synthesis of emotional behaviors; emotion applications.

Mode of delivery: Face to face teaching

Learning activities and teaching methods: The course consists of lectures and exercises. The final grade is based on the points from exam while there are several mandatory exercises.

Target group: Computer Science and Engineering students and other Students of the University of Oulu.

Prerequisites and co-requisites: A prior programming knowledge, possibly the bachelor level mathematical studies and/or some lower level intermediate studies (e.g. computer engineering or artificial intelligence

courses). The recommended optional studies include the advanced level studies e.g. the pattern recognition and neural networks and/or computer vision courses.

Recommended optional programme components: -

Study materials: All necessary material will be provided by the instructor.

Assessment methods and criteria: The assessment of the course is based on the exam (100%) with mandatory exercises.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Grading: Numerical grading scale 1-5; zero stands for a fail.

Person responsible: Guoying Zhao

Work placements: -

521288S Multiprocessor Programming

Moniprosessorijärjestelmien ohjelmointi

ECTS credits: 5 ECTS cr

Language of instruction: English

Timing: Periods 3-4

Learning outcomes: The course concentrates on implementing basic algorithms and functions of digital signal processing using heterogeneous computing platforms. After the course the student is able to use integrated design environments and OpenCL framework for designing, implementing and testing signal processing algorithms.

Contents: Algorithm design, GPGPU, heterogeneous computing, OpenCL coding and optimization

Mode of delivery: Starting lecture and independent exercises.

Learning activities and teaching methods: The course is based on a starting lecture and exercises. The exercises are performed using desktop and mobile platforms featuring

different type of accelerators, and the respective software development tools. The course is passed by accepted and documented exercises.

Target group: Students interested in signal processing, processor architectures, embedded systems programming. Computer Science and Engineering students and other Students of the University of Oulu.

Prerequisites and co-requisites: Digital filters, computer engineering, programming skills.

Recommended optional programme components: Signal processing systems

Study materials: Exercise instruction booklet, processor handbooks and development environment handbooks. All material is in English.

Assessment methods and criteria: The exercises will be passed or failed according to the functionality and overall quality. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Grading: Numerical grading scale 1-5; zero stands for a fail.

Person responsible: Teemu Nyländén

Work placements: -

521289S Machine Learning

Koneoppiminen

ECTS credits: 5 ECTS cr

Language of instruction: English. Examination can be taken in English or Finnish.

Timing: The course unit is held in the spring semester, during period III. It is recommended to complete the course at the end of studies.

Learning outcomes: After completing the course the student can design simple optimal classifiers from the basic theory and assess their performance. The student can explain

the Bayesian decision theory and apply it to derive minimum error classifiers and minimum cost classifiers. The student can apply the basics of gradient search method to design a linear discriminant function. The student can apply regression techniques to practical machine learning problems.

Contents: Introduction. Bayesian decision theory. Discriminant functions. Parametric and non-parametric classification. Feature extraction. Classifier design. Example classifiers. Statistical regression methods.

Mode of delivery: Face-to-face teaching and guided laboratory work.

Learning activities and teaching methods: Lectures 10h, Laboratory work 20h, Self-study 20h, Independent task assignment, written examination.

Target group: Computer Science and Engineering students and other students of the University of Oulu who are interested in data analysis technology.

Prerequisites and co-requisites: The mathematic studies of the candidate degree program of computer science and engineering, or equivalent. Programming skills, especially basics of the Matlab.

Recommended optional programme components: The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

Study materials: Duda RO, Hart PE, Stork DG, Pattern classification, John Wiley & Sons Inc., 2nd edition, 2001. Handouts.

Assessment methods and criteria: Laboratory work is supervised by assistants who also check that the task assignments are completed properly. The independent task assignment is graded. The course ends with a written exam. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Grading: The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail. The final grade is established by weighing the written exam by 2/3 and the task assignment by 1/3.

Person responsible: Tapio Seppänen

Work placements: No

521290S Distributed Systems

Hajautetut järjestelmät

ECTS credits: 5 ECTS cr

Language of instruction: In English.

Timing: Spring, period 3.

Learning outcomes: Upon completing the course the student is able to explain the key principles of distributed systems, apply them in evaluating the major design paradigms used in implementing distributed systems, solve distributed systems related problems, and design and implement a small distributed system.

Contents: Architectures, processes, communication, naming, synchronization, consistency and replication, fault tolerance, security, distributed objectbased systems, distributed file systems, distributed web-based systems, distributed coordination-based systems.

Mode of delivery: Face-to-face.

Learning activities and teaching methods: Lectures 30 h, exercises 26 h, project work 50 h, self-study 54 h. Project work is completed as group work.

Target group: M.Sc. students (computer science and engineering) and other Students of the University of Oulu

Prerequisites and co-requisites: None.

Recommended optional programme components: The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

Study materials:

Required literature: Andrew S. Tanenbaum and Maarten van Steen, Distributed Systems – Principles and Paradigms, Second Edition, Prentice Hall, 2007, ISBN 978-0132392273, 704 pages.

Assessment methods and criteria: The course uses continuous assessment so that there are 3 intermediate exams. Alternatively, the course can also be passed with a final exam. The course includes a mandatory project work. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Grading: Numerical scale 1-5; zero stands for a fail.

Person responsible: Professor Timo Ojala

Work placements: None.

521423S Sulautettujen järjestelmien työt

Embedded System Project

Laajuus: 5 op.

Opetuskieli: Suomi, materiaali on saatavilla englanniksi.

Ajoitus: Kevät, periodit 3-4.

Osaamistavoitteet: Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa suorittaa sulautettujen järjestelmien kehitysprosessin vaatimusmäärittelystä valmiiseen prototyyppiin saakka. Hän osaa vaatimusmäärittelyn perusteella luoda järjestelmätason suunnitelman, valita komponentit, suunnitella piirilevyn ja tuottaa sen, suorittaa kokoonpanon, sekä suunnitella ohjelmiston, ohjelmoida, osaa jäljittää virheen ja testata piirilevyä saattaakseen sen vaatimusten mukaiseen tilaan.

Sisältö: Kurssissa toteutetaan Atmelin AVR-mikrokontrolleriin perustuva yksinkertainen laite prototyyppiasteelle, ja demonstroidaan sen toiminta sovelluksessa oikean mikrokontrollerin avulla. Suunnittelussa hyödynnetään moderneja komponentteja ja kehitystyökaluja (IAR Embedded Workbench, Orcad 9.2, AVR-Studio, ATICE50, JTAG-ICE).

Järjestämistapa: Lähiopetus.

Toteutustavat: Kurssi suoritetaan projektiluonteisena työnä kahden hengen ryhmissä ja edistymistä seurataan raportointikokouksissa.

Luentoja 20 h, suunnitteluharjoitus periodilla 1-3 120 h.

Kohderyhmä: Tietotekniikan koulutusohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

Esitietovaatimukset: 521412A Digitaalitekniikka I, 521267A Tietokonetekniikka ja Sulautetut järjestelmät. Lisäksi hyödyllisiä kursseja ovat Sulautettujen ohjelmistojen työ sekä Elektroniikkasuunnittelun perusteet.

Yhteydet muihin opintojaksoihin: Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

Oppimateriaali: Tehtävänanto, komponenttien datalehdet, kehitystyökalujen käyttöohjeet.

Suoritustavat ja arviointikriteerit: Hyväksytty suunnitteluharjoitus. Lue lisää [opintosuoritusten arviolusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko: Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

Vastuuhenkilö: Juha Röning

Työssä oppimista: Ei ole.

521466S Machine Vision

Konenäkö

ECTS credits: 5 ECTS cr.

Language of instruction: In English

Timing: Spring, periods 3.

Learning outcomes: This course provides an introduction to machine vision, and its applications to practical image analysis problems. Common computer vision methods and algorithms as well as principles of image formation are studied. Upon completion of the course, the student can utilize common machine vision methods for various image analysis problems. He is able to detect and recognize objects using features computed from images. He can use motion information in image

analysis and model matching in image registration and object recognition. The student can explain the basics of geometric computer vision and is able to calibrate cameras as well as to obtain 3D coordinate measurements from the scene using for example stereo imaging. After the course the student has the rudimentary skills to use the Matlab environment and its tools for implementing machine vision methods and analyzing the results.

Contents: 1. Introduction, 2. Imaging and image representation, 3. Color and shading, 4. Image features, 5. Recognition, 6. Texture, 7. Motion from 2D image sequences, 8. Matching in 2D, 9. Perceiving 3D from 2D images, 10. 3D reconstruction.

Mode of delivery: Face-to-face teaching.

Learning activities and teaching methods: Lectures (20 h), exercises (16 h) and Matlab homework assignments (16 h).

Target group: Computer Science and Engineering students and other Students of the University of Oulu.

Prerequisites and co-requisites: 521467A Digital Image Processing

Recommended optional programme components: 521467A Digital Image Processing and Machine Learning. This courses provide complementary information on pattern recognition and classification applied in machine vision. It is recommended to be studied simultaneously.

Study materials: Shapiro L.G., Stockham G.C.: Computer vision, Prentice Hall, 2001. Szeliski R: Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, 2011. Lecture notes, exercise material.

Assessment methods and criteria: The course is passed with final exam and accepted homework assignments. Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Grading: The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

Person responsible: Esa Rahtu

Work placements: No.

521479S Ohjelmistoprojekti Software Project

Laajuus: 7 op.

Opetuskieli: Suomi/englanti, materiaali saatavilla englanniksi.

Ajoitus: Syksy, periodit 1-2.

Osaamistavoitteet: Kurssin suorittamisen jälkeen opiskelija kykenee suunnittelemaan, kehittämään ja testaamaan toimivia ohjelmistoja tosielämän ongelmiin. Lisäksi opiskelija osaa dokumentoida työnsä ammattimaiseen tapaan.

Sisältö: Ohjelmistotuotantoprojektin vaiheet: vaatimusmäärittely, analyysi, suunnittelu, toteutus, testaus, (ylläpito). Projektityöskentely, projektin perustaminen, projektin johto, työskentely sidosryhmien kanssa, projektidokumentaatio. Projektikohtaiset ohjelmiston toteutus tekniikat ja työkalut, ohjelmiston dokumentointi.

Järjestämistapa: Lähiopetusta ja itsenäistä työskentelyä.

Toteutustavat: Opintojakso suoritetaan 3-4 hengen ryhmissä. Tilajatahoina on tyypillisesti eri yrityksiä ja yhteisöjä. Projektin etene mistä valvotaan katselmuksissa, joissa projektiryhmät esittävät seminaarimuotoisesti työnsä edistytessä vaatimusmäärittelyn, projektisuunnitelman, ohjelmiston teknisen suunnitelman, prototyypin demonstraation, testidokumentaation ja toimitettavan järjestelmän demonstraation. Katselmuksien lisäksi ryhmän työskentelyä koordinoidaan ohjaajan ja ryhmän välisissä ohjauspalaverissa. Työskentelyympäristö ja työkalut määräytyvät projektikohtaisesti. Kurssin osallistujamäärä on rajoitettu. Luentoja 10 h, suunnitteluharjoitus periodilla 4-6 180 h.

Kohderyhmä: Tietotekniikan koulutusohjelman opiskelijat ja muut Oulun yliopiston opiskelijat.

Esitietovaatimukset: 521457A Ohjelmistotekniikka, 521453A Käyttöjärjestelmät, 521141P Ohjelmoinnin alkeet, 521286A Tietokonejärjestelmät tai 521142A Laiteläheinen ohjelmointi sekä projektikohtaisesti vaadittavat esitiedot.

Yhteydet muihin opintojaksoihin: Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

Oppimateriaali: Pressman, R. S. Software Engineering A Practitioner's approach, 4th edition, Mc Graw-Hill, 1997; Phillips, D. The Software Project Manager's Handbook, IEEE Computer Society, 2000; Monisteita (projekti-ohjeet);

Suoritustavat ja arviointikriteerit: Luentoja 10 h, suunnitteluharjoitus periodilla 4-6 180 h. Lue lisää [opintosuoritusten arvoste-lusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko: Numeerinen arviointiasteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

Vastuuhenkilö: Juha Rönig

Työssä oppimista: -

521489S Informaationkäsittelyn tutkimustyö

Research Work on Information Processing

Laajuus: 8 op.

Opetuskieli: Suomi/englanti

Ajoitus: Syksy ja kevät, periodit 1-4.

Osaamistavoitteet: Kurssin jälkeen opiskelija osaa työskennellä aktiivisena, vastuullisena ja oma-aloitteisena projektiryhmän jäsenenä. Opiskelija osaa soveltaa alansa teorian tietoa luovasti käytännön tutkimusongelman ratkaisuun, pystyy toteuttamaan työssä tarvittavat menetelmät ohjelmointikielillä sekä osaa dokumentoida työnsä tulokset tieteellisen julkaisun muodossa.

Sisältö: Opintojaksossa tehdään informaati-onkäsittelyn alaan liittyvä pienimuotoinen tutkimustyö osana tutkimusryhmän toimintaa. Aiheet valitaan käynnissä olevien tutkimus-hankkeiden tarpeiden mukaisesti. Pääpaino on informaationkäsittelyn menetelmien kehittä-misessä ja soveltamisessa. Työhön kuuluu yleensä menetelmän toteuttaminen esimer-kiksi Matlab-, C- tai Java-ympäristössä.

Järjestämistapa: Itsenäinen opiskelu.

Toteutustavat: Työ aloitetaan perehtymällä lyhyesti tutkimusryhmän tavoitteisiin ja toi-mintaan sekä sopimalla ohjaajan kanssa työn si-sällön yksityiskohdat. Työn vaiheistaminen, käytännön toteutus ja ohjaus sovitaan ennen aloittamista. Tyypillisesti tehtävään sisältyy teoriaan perehtyminen, ohjelmointivaihe, tes-tausvaihe, dokumentointivaihe ja tulosten lop-puesittely. Työaiheita voi hakea koko luku-vuoden ajan.

Kohderyhmä: Tietotekniikan opiskelijat + muut Oulun yliopiston opiskelijat.

Esitietovaatimukset: Edellytyksenä kurssin suorittamiselle vaaditaan hyvä yleinen opinto-menestys. Ohjelmointitekniikan kurssien menestyskäs suorittaminen katsotaan eduksi. Lisäehtoja voidaan asettaa tehtäväkohtaisesti.

Yhteydet muihin opintojaksoihin: Opintojakso on itsenäinen kokonaisuus eikä se edellytä muita samanaikaisesti suoritettavia opintoja.

Oppimateriaali: Sisältää kirjallisuutta ja tie-teellisiä artikkeleita tapauskohtaisesti. Suori-tustavat ja arviointikriteerit Kurssin arviointi perustuu tutkimustyön raportointiin ja ai-heesta pidettyyn esitelmään. Lue lisää [opinto-suoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosi-vulta.

Arviointiasteikko: Numeerinen arviointi-asteikko 1-5; nolla merkitsee hylättyä.

Vastuuhenkilö: Professori Timo Ojala

Työssä oppimista: -

521493S Computer Graphics

Tietokonegrafiikka

ECTS credits: 7 ECTS cr

Language of instruction: In English.

Timing: Spring, periods 4.

Learning outcomes: Upon completing the required coursework, the student is able to specify and design 2D graphics algorithms including: line and circle drawing, polygon fill-ing and clipping, and 3D computer graphics al-gorithms including transformations, viewing, hidden surface removal, shading, texture map-ping and hierarchical modeling. Moreover, he is able to explain the relationship between the 2D and 3D versions of such algorithms. He also has the necessary basic skills to use these basic algorithms available in OpenGL.

Contents: The history and evolution of com-puter graphics; 2D graphics including: line and circle drawing, polygon filling, clipping, and 3D computer graphics algorithms including viewing transformations, shading, texture mapping and hierarchical modeling; graphics API (OpenGL) for implementation.

Mode of delivery: Face to face teaching.

Learning activities and teaching meth-ods: Lectures: 40 hours, self-study: 50 hours. Student independently solves programming assignments: 100 hours

Target group: Computer Science and Engi-neering students and other Students of the University of Oulu.

Prerequisites and co-requisites: Pro-gramming skills using C++; basic data struc-tures; simple linear algebra. Additionally rec-ommended prerequisite is the completion of the following course prior to enrolling for course unit: 521267A Computer Engineering.

Recommended optional programme components: The course is an independent entity and does not require additional studies carried out at the same time.

Study materials: 1) Textbook: Edward An-gel: Interactive Computer Graphics, 5th, Ad-dison- Wesley 2008

2) Reference: Peter Shirley, Michael Ashikhmin, Michael Gleicher, et al. : Fundamentals of Computer Graphics, second edition, AK Peters, Ltd. 2005

3) Lecture notes (in English)

4) Materials in the internet (e.g. OpenGL redbook)

- OpenGL Programming Guide or 'The Red Book':

<http://unreal.srk.fer.hr/theredbook/>

- OpenGL Video Tutorial:

http://www.videotutorialsrock.com/opengl_tutorial/what_is_opengl/text.php

Assessment methods and criteria: The assessment of the course is based on the exam (50%) and returned course work (50%). Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

Grading: The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5, zero stands for fail.

Person responsible: Guoying Zhao

Work placements: No

521013A Syventävä harjoittelu Advanced Practical Training

Laajuus: 3 op

Opetuskieli: Suomi/englanti

Ajoitus: Koko lukuvuosi. Periodit 1-4.

Osaamistavoitteet: Tavoite: Opiskelija voi suorittaa harjoittelunsa mm. alan yritysten ja laitosten tutkimus-, kehitys- ja käyttölaboratorioissa. Perusvaatimuksena on, että harjoittelu on suoritettava työpaikassa, jossa harjoittelua ohjaa insinööritutkinnon tai muun sopivan korkeakoulututkinnon suorittanut henkilö. Käytännöllisen harjoittelun päämääränä on antaa yleisnäkemys alasta, jolla harjoittelija loppututkinnon suoritettuaan tulee työskentelemään, ja tukea ja edistää teoreettista opiskelua. Samoin harjoittelun tulee tutustuttaa harjoittelija yritystoiminnan sosiaalisiin seikkoihin ja

työturvallisuuteen sekä antaa riittävä kuva erilaisten töiden suorittamisen teknisistä yksityiskohdista. Lisäksi harjoittelun tulee antaa yleiskuva yrityksen ja sen tuotannon teknisestä ja taloudellisesta organisoinnista, hallinnosta ja työnjohdosta. Opiskelijan tulee harjoittelu- paikassaan valppaasti seurata kaikkea työelämään ja yritystoimintaan liittyvää sekä kehittää ammattitaitoaan. Harjoittelun aikana opiskelija voi solmia yrityksiin kontakteja, joilla on merkitystä sekä diplomityön valinnan että lopullisen työelämään siirtymisen kannalta. Harjoittelemisen ulkomailla on suositeltavaa mm. kielitaidon kohentamisen ja kansainvälisen kokemuksen hankkimisen takia osaamistavoitteet: Syventävän työharjoittelun jälkeen opiskelija osaa kertoa yhdestä mahdollisesta tulevaisuuden työpaikastaan tai toisenlaisesta työtehtävästä jo tutussa työympäristössä. Opiskelija osaa tunnistaa työympäristön ongelmia ja ratkaista niitä. Opiskelija osaa soveltaa oppimaansa teoreettista tietoa käytännön tehtävissä. Opiskelija tunnistaa diplomi-insinööriin tehtäviä työpaikaltaan.

Sisältö: Perehtyminen erikoistumisalueen työtehtäviin, vastuullinen toiminta valitussa työyhteisössä, raportointi.

Järjestämistapa: Itsenäinen toteutus.

Toteutustavat: Opiskelijat hankkivat harjoittelupaikkansa itse.

Kohderyhmä: Tietotekniikan koulutusohjelman maisterivaiheen opiskelijat.

Esitietovaatimukset: Ei ole.

Yhteydet muihin opintojaksoihin: -

Oppimateriaali: Ei ole.

Suoritustavat ja arviointikriteerit: Vähintään 2 kuukautta kestävästä diplomi-insinöörivaiheen harjoittelusta vaaditaan harjoittelukirja, josta on saatava hyväksyttävä arvosana. Harjoittelukirjan tarkempi laadintaohje on osaston verkkosivuilla sekä ilmoitustaululla. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko: Hyväksytyt/hylätyt.

Vastuhenkilö: Jukka Kontinen

Työssä oppimista: Kyllä.

521014S Erikoistumisharjoittelu Expert Training

Laajuus: 1-5

Opetuskieli: Suomi / Englanti

Ajoitus: Periodit 1-4

Osaamistavoitteet: Erikoistumisharjoittelun jälkeen opiskelija tuntee yksityiskohtaisesti erikoistumisalueen työtehtäviä ja osaa soveltaa oppimiansa tietoja ja taitoja haastavissa käytännön työtehtävissä.

Sisältö: Perehtyminen erikoistumisalueen työtehtäviin, vastuulliset ja syvällistä aihealueen osaamista edellyttävät tehtävät työyhteisössä, raportointi.

Järjestämistapa: Itsenäinen toteutus.

Toteutustavat: Opiskelijat hankkivat harjoittelupaikkansa itse.

Suoritustavat: Harjoittelusta laaditaan raportti, jossa kuvataan työtehtävät sekä harjoittelun aikana erikoistumisalueen alalta kertyneet tiedot ja taidot. Raportti toimitetaan opintotoimistoon; siihen liitetään työtodistukset (oikeaksitodistetut kopiot), joista selviää työn kesto, koko-/osa-aikaisuus sekä työtehtävät. Harjoittelua myönnetään 1.5 op / työvuosi; minimissään 1 op ja enintään 5 op.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

Arviointiasteikko: Hyväksytty / hylätty

Vastuhenkilö: Koulutusohjelmavastaava
Janne Heikkilä

Työssä oppimista: Kyllä